Postverlagsort Würzburg 2

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

BEGRÜNDET VON A. BERLINER UND C. THESING

UNTER BESONDERER MITWIRKUNG VON
ERICH v. HOLST

HERAUSGEGEBEN VON
ERNST LAMLA

BEIRAT:
J. BARTELS · E. BEDERKE · H. BROCKMANN · P. TEN BRUGGENCATE · C. W. CORRENS · H. J. DEUTICKE
H. v. FICKER · R. GRAMMEL · O. HAHN · R. HARDER · M. HARTMANN · W. HEISENBERG · K. HENKE
A. KUHN · M. v. LAUE · H. MARTIUS · R. W. POHL

ORGAN DER MAX-PLANCK-GESELLSCHAFT ZUR FÖRDERUNG DER WISSENSCHAFTEN
ORGAN DER GESELLSCHAFT DEUTSCHER NATURFORSCHER UND ÄRZTE

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

43. JAHRGANG **HEFT 8** (ZWEITES APRILHEFT) **1956**

INHALT:

BERICHTE Seite

Die Atomenergie-Konferenz in Genf vom 8. bis 20. August 1955.
A. Reaktoren und Reaktorphysik. Von R. SCHULTEN . . . 169
B. Biologische und medizinische Fragen. Von H. LANGENDORFF . . . 171

KURZE ORIGINALMITTEILUNGEN

Ein ungewöhnlicher, plötzlicher Intensitätsanstieg der kosmischen Strahlung. Von R. STEINMAURER . . . 174
Ultrastrahlung von der Sonne. Von W. MESSERSCHMIDT . . 174
Über den Mechanismus des negativen Effekts bei den lichtelektrischen Leitungsvorgängen des Silberbromides. Von K. YAMADA und S. OKA . . . 175
Über die Isotopieverschiebung im Spektrum des Gd. Von H. KOPFERMANN, L. KRÜGER und A. STEUDEL . . . 175
Zur Frage der Koexistenz der quantenmechanischen Theorie und der klassischen Deutung des anomalen Diamagnetismus. Von A. KNAPPWOST . . . 176
Studies of JOSHI Effect in Neon with Non-Degassed and Degassed Discharge Tubes. Von V. SUBRAHMANYAM . . . 176
Zur Bestimmung des absoluten Alters der Grábrók-Vulkane (West-Island). Von M. SCHWARZBACH und K. O. MÜNNICH 177
Über das Verhalten der Unterphosphorsäure. Von H. REMY und H. FALIUS . . . 177
Ein neuer Kettentyp in der Kristallstruktur des Rhodonits $[(Mn, Ca)SiO_3]_x$. Von W. HILMER, F. LIEBAU, E. THILO und K. DORNBERGER-SCHIFF . . . 177
Zur Konstitution der „Sulfoperamidsäure". Von U. WANNAGAT und R. PFEIFFENSCHNEIDER . . . 178
Über einen papierchromatographischen Nachweis von Citronensäure, Aconitsäure und Weinsäure. Von K. SCHREIER und W. HACK . . . 178
Phenylfluorone as an Acid-base Indicator. Von M. N. SASTRI . 179
Determination of Dissociation Constants of 4-(p-nitrophenylazo)-8-hydroxy-quinoline. Von N. A. RAMAIAH und V. SUNDARARAMAN . . . 179
Über den Gehalt der Milchproteine an Galaktose und Hexosamin. Von Z. STARY und R. CINDI . . . 179

(Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses auf Seite 2)

RÖNTGEN-FEINSTRUKTURUNTERSUCHUNGEN
UND RÖNTGEN-SPEKTRALANALYSE
mit
MÜLLER MIKRO 91
MÜLLER MIKRO 111
und
PHILIPS DIFFRAKTOMETER

C.H.F. MÜLLER
AKTIENGESELLSCHAFT
RÖNTGENWERK · HAMBURG

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

Begründet 1913 von *A. Berliner* und *C. Thesing*. 1934/35 herausgegeben von *H. Matthée*, 1936—1944 herausgegeben von *F. Süffert*, 1945—1949 herausgegeben von *A. Eucken*.

Beilage: „Mitteilungen der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte".

Bildet die Fortsetzung der „Naturwissenschaftlichen Rundschau", begründet 1886 und bis 1912 (Jahrgang 27) herausgegeben von *J. Bernstein, V. Meyer, B. Schwalbe, W. Sklarek* u. a. Braunschweig, F. Vieweg & Sohn.

Organ der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte und Organ der Max-Planck-Gesellschaft zur Förderung der Wissenschaften (bis 1948 Organ der Kaiser-Wilhelm-Gesellschaft).

Die **„Naturwissenschaften"** erscheinen zweimal monatlich. Bestellungen nimmt jede Buchhandlung, in den Westzonen auch jedes Postamt entgegen. Preis vierteljährlich 15.— DM, für das einzelne Heft 3.— DM, zuzüglich Postgebühren. Die Mitglieder der Gesellschaft Deutscher Naturforscher und Ärzte erhalten die Zeitschrift im Abonnement mit einem Nachlaß von 20 %. Für Studierende der Naturwissenschaften ermäßigt sich der Bezugspreis auf vierteljährlich 11.25 DM zuzüglich Zustellgebühren. Lieferung läuft weiter, wenn nicht vier Wochen vor Quartalschluß abbestellt wird. Der Bezugspreis ist im voraus zahlbar.

Nachdruck: Es wird ausdrücklich darauf aufmerksam gemacht, daß mit der Annahme des Manuskripts und seiner Veröffentlichung durch den Verlag das ausschließliche Verlagsrecht für alle Sprachen und Länder an den Verlag übergeht. Grundsätzlich dürfen nur Arbeiten eingereicht werden, die vorher weder im Inland noch im Ausland veröffentlicht worden sind und die auch nachträglich nicht anderweitig zu veröffentlichen der Autor sich verpflichtet.

Es ist ferner ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages nicht gestattet, photographische Vervielfältigungen, Mikrofilme, Mikrophote u. ä. von den Zeitschriftenheften, von einzelnen Beiträgen oder von Teilen daraus herzustellen.

Sonderdrucke: Den Verfassern von Originalbeiträgen und Kurzen Originalmitteilungen stehen 75 Exemplare kostenfrei zur Verfügung.

Anzeigen werden von der Anzeigenabteilung des Verlages (Berlin W 35, Reichpietschufer 20 [Britischer Sektor], Tel. 249251) angenommen. Die Preise wolle man unter Angabe der Größe und des Platzes erfragen.

Springer-Verlag
Berlin · Göttingen · Heidelberg

Redaktionelle Hinweise

I. Allgemeines.

1. Bei der Einsendung von Manuskripten an „Die Naturwissenschaften" bittet die Redaktion die Herren Autoren, stets im Auge zu behalten, daß die Zeitschrift in erster Linie den Wünschen und Interessen des weiten Kreises ihrer Leser zu dienen hat und daß daher ihnen gegenüber Sonderwünsche der Herren Autoren in bezug auf Inhalt, Form und Umfang ihrer Veröffentlichung zurücktreten müssen, falls die Redaktion dies für erforderlich hält.

2. Vor allem bittet die Redaktion, von der Einsendung von Aufsätzen Abstand zu nehmen, die nur für einen eng begrenzten Leserkreis verständlich und von Interesse sind und die daher in einer Fachzeitschrift ihren richtigen Platz haben. Ausnahmen bilden knapp gefaßte Schilderungen der Ergebnisse eben fertiggestellter Arbeiten; für diese ist die Rubrik „KOM" („Kurze Originalmitteilungen") vorgesehen. Wegen Platzmangels sind allerdings auch hier gewisse Einschränkungen nötig. In bezug auf den Inhalt: Angenommen werden können nur wirklich wichtige Arbeiten (z. B. keine bloßen Analogiearbeiten). In bezug auf den Umfang: Im Durchschnitt kann für eine einzelne KOM nur der Raum einer Spalte (etwa 1000 Silben) zur Verfügung gestellt werden.

3. Die KOM erscheinen „unter ausschließlicher Verantwortung der Autoren". Eine wissenschaftlich-kritische Stellungnahme der Herausgeber zu ihrem Inhalt erfolgt nicht. Die Redaktion prüft lediglich, ob ein genügendes Allgemein-Interesse vorliegt.

4. „Kurze Originalmitteilungen" aus dem englischen und französischen Sprachgebiet können in der Originalsprache veröffentlicht werden.

II. Spezielle Hinweise.

Alle Sendungen und Zeitschriften sind zu richten an:

Redaktion der Naturwissenschaften,
(20b) Göttingen, Jennerstr. 21, Tel.: 59717.

In sämtlichen Fällen erhalten die Autoren eine Bestätigung über das Eintreffen von Manuskripten sowie über deren Annahme oder Ablehnung. In den Aufsätzen sind seltene und nur einem kleinen Leserkreis verständliche Fachausdrücke nach Möglichkeit zu vermeiden oder in einer Fußnote kurz zu erläutern. Literaturzitate sind fortlaufend zu numerieren; die angeführten Arbeiten werden dann in einem Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit zusammengestellt. Bei Erläuterung des Textes durch Figuren ist überflüssiger Aufwand zu vermeiden. Figurenvorlagen für Strichätzungen sind so sorgfältig herzustellen, daß nach ihnen ohne weitere Rückfragen Reinzeichnungen angefertigt werden können. Diese werden zur Zeitersparnis den Autoren im allgemeinen nicht vorgelegt, sondern seitens der Redaktion kontrolliert.

Photographische Abbildungen (Autotypien) können gebracht werden, soweit sachlich erforderlich. In vielen Fällen läßt sich jedoch das Wesentliche durch eine (leichter reproduzierbare) Zeichnung ebensogut zeigen.

Korrekturen.

Die Autoren der Aufsätze, Berichte und Buchbesprechungen erhalten eine Fahnenkorrektur, deren umgehende Erledigung und Rücksendung erbeten wird.

Bei den KOM wird zur Beschleunigung des Erscheinens die Korrektur von Text und Abbildungen von der Redaktion besorgt, soweit nicht der Autor bei Einsendung des Manuskriptes ausdrücklich den Wunsch äußert, diese Arbeit selbst vorzunehmen. Bei KOM ohne Figuren soll hierdurch das Erscheinen innerhalb 4 Wochen nach Eingang bei der Redaktion ermöglicht werden.

Besprechungsexemplare

Es wird gebeten, von der unverlangten Zusendung von Büchern, besonders kleineren Broschüren und Zeitschriften-Heften, abzusehen und zunächst eine Anfrage an die Redaktion zu richten, die dann von sich aus Exemplare anfordern wird. — Für die Rückgabe unverlangter Sendungen kann keine Gewähr übernommen werden.

Fortsetzung des Inhaltsverzeichnisses von Seite 1

Seite

Phosphoriboisomerase und Phosphohexoisomerase in Serum, roten Blutzellen und Geweben. Von F. H. Bruns und E. Vahlhaus . . . 180
Das Inselzellsystem unter N_1-sulfanilyl-N_3-n-butylcarbamid. Von J. Kracht und J. G. Rausch-Stroomann . . . 180
Über die Verteilung von Natrium bei Ratten mit Walker-Carcinom. Von Kh. Woeber . . . 181
Über die Wirkung von Ganzbestrahlungen am Zyklotron auf Walker-Carcinomratten. Von Kh. Woeber . . . 181
Heterologe Transplantation des Ehrlich-Aszites-Karzinoms von der unbehandelten Maus auf die unbehandelte oder röntgenganzbestrahlte Ratte. Von W. Lorenz . . . 182
Beitrag zur Tumorentstehung bei Mäusen durch Untersuchungen an Nachkommen von Müttern mit Impfgeschwülsten. Von H. Frohberg . . . 182
Zur Bestimmung der Wachstumsintensität von Bakterien am Rande von Antibiotikahemmzonen. Von H.-J. Rehm . . . 183
Toxizitätsminderung antibakterieller Stoffe. Von E. Freerksen und H. Wolter . . . 183
Wirkung von α-Naphthylessigester auf Atmung und Gärung von Hefen. Von W. Gross . . . 184
Die Toxizität des Reduktionsindikators Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) für Chironomidenlarven. Von O. Harnisch . 184
Der Einbau von ^{32}P in die energiereichen Phosphorverbindungen bei ruhenden, elektrisch gereizten und dauerkontrahierten Froschmuskeln. Von A. Fleckenstein, J. Janke und R. E. Davies . . . 185
Über die Induktionswirkung fixierter Oocytenkerne bei *Triton alpestris*. Von H. Kriegel . . . 185
Eine Mikrosporidie aus dem kleinen Frostspanner (*Cheimatobia brumata* L.) Von A. Krieg . . . 186
Über die Wirkung von Dunkelzeiten in Abhängigkeit von ihrer zeitlichen Folge auf den Blütentermin von *Cannabis*. Von D. Köhler . . . 186

BESPRECHUNGEN

B. Baron von Freytag gen. Löringhoff, Logik, ihr System und ihr Verhältnis zur Logistik. (Ref.: H. Förster) . . . 187
U. Stille, Messen und Rechnung in der Physik. (Ref.: R. W. Pohl) . . . 187
H. G. F. Winkler, Struktur und Eigenschaften der Kristalle. (Ref.: O. Glemser) . . . 187
B. Ephrussi, Nucleo-cytoplasmic Relations in Micro-organisms. (Ref.: K. Grell) . . . 188
H. v. Guttenberg, Lehrbuch der allgemeinen Botanik. (Ref.: E. Bünning) . . . 188

DIE NATURWISSENSCHAFTEN

43. Jahrgang Heft 8 (Zweites Aprilheft) 1956

Die Atomenergie-Konferenz in Genf vom 8. bis 20. August 1955*)

A. Reaktoren und Reaktorphysik

Von R. Schulten, Göttingen

Der Zweck der internationalen Atomkonferenz, die von der UNO veranstaltet wurde, war ein Austausch der Forschungsergebnisse der einzelnen Länder — auch des Ostblocks — auf dem Gebiet der technischen Kernphysik. Darüber hinaus sollte den Wissenschaftlern und Technikern aus aller Welt, die für die friedliche Nutzung der Kernphysik arbeiten, Gelegenheit gegeben sein, miteinander bekannt zu werden. Im allgemeinen hatte man den Eindruck, daß dieses Ziel durchaus erreicht wurde. Eine Fülle von Einzelheiten — vor allem wichtige, bisher streng geheimgehaltene Daten der Reaktortechnik — wurde zum ersten Male öffentlich vorgetragen und diskutiert. Die aufgeschlossene Atmosphäre, in der die Fachleute über ihre Arbeiten berichteten, herrschte auch in privaten Unterhaltungen und Diskussionen. Manches aufschlußreiche Gespräch kam zustande, und manche Beziehung wurde geknüpft, die zur dauernden Verbindung ausgestaltet werden sollte. Abgesehen von Fragen, die an geheim gehaltene Verfahren oder an Industriepatente rühren, wurde, sofern der Befragte selbst genügend orientiert war, meist alles in öffentlicher Diskussion oder anschließendem Privatgespräch mit erstaunlicher Freimütigkeit beantwortet.

Während der ersten beiden Tage wurden vor sämtlichen Delegierten allgemein interessierende Themata behandelt, wie das immer brennender werdende Problem der Weltenergieversorgung, die großen Entwicklungsprogramme der Kerntechnik in den einzelnen Staaten und die Wirtschaftlichkeit der Kernenergie. Vom dritten Tage an bis zum Schluß teilte sich die Konferenz in drei Untergruppen: A. Reaktoren und Reaktorphysik, B. Chemie und Metallurgie, C. Biologie und Medizin.

Im Mittelpunkt zahlreicher Vorträge der ersten Gruppe stand die Energieversorgung der Welt bis zum Jahre 2000. Nach Meinung zahlreicher Fachleute wird sich der Weltenergiebedarf bereits in 50 Jahren nicht mehr mit den konventionellen Energiequellen decken lassen. Aus den Berichten über die Energiesituation in den einzelnen Ländern ging hervor, daß die klassischen Energiereserven in einigen Staaten bereits heute merklich zu verknappen drohen. In sehr vielen anderen Staaten ist eine beträchtliche Verteuerung vornehmlich der Kohle zu bemerken, die man zum Teil darauf zurückführt, daß tiefere Schichten befahren werden müssen. Manche Länder, wie z. B. Kanada, verfügen zwar — im ganzen gesehen — über ausreichende Kohlevorkommen, doch gibt es Gebiete, in denen der Strompreis wegen der hohen Transportkosten für Kohle oder Strom wesentlich über dem anderer Distrikte liegt. Schließlich wirft die Schaffung neuer Energiegrundlagen in bisher industriell unterentwickelten Gebieten ganz neue Probleme auf. Es ergab sich, daß die Erzeugung von Kernenergie vor allem in den Fällen angezeigt erscheint, wo hohe Transportkosten für Brennstoffe die klassischen Kraftwerke unwirtschaftlich machen. Die großen Atomstaaten, an der Spitze Großbritannien, erhoffen sich von der Industrialisierung der rückständigen Länder künftig gute Exportchancen für schlüsselfertige Kernkraftwerke.

Schon heute läßt sich folgendes Bild für die nächste Zukunft entwerfen: In etwa 5 Jahren werden in der ganzen Welt 10 Kernkraftwerke mit einer Leistung von je 100 bis 200 MW fertiggestellt sein, die allerdings noch als Versuchsanlagen anzusehen sind. Das nächste Jahrzehnt (bis 1965) wird die Auswertung der Erfahrungen hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit und der Betriebssicherheit bestimmter Typen bringen. Man hofft, daß der von diesen Prototypen gelieferte Strom sich im Preis kaum von dem üblicher Kraftwerke unterscheidet. Dazu muß gesagt werden, daß die Wirtschaftlichkeit eines Kernkraftwerkes nur in bezug auf Rohstofflage, Energiewirtschaft und Stand der allgemeinen Industrialisierung eines Landes beurteilt werden kann. So sind z. B. die langsamen Reaktoren mit natürlichem Uran, die heute ohne weitere Entwicklungsarbeit sofort als technische Anlagen gebaut werden können, in England durchaus rentabel, weil dort die Kohle sehr teuer geworden und als Spaltstoff vorläufig nur natürliches Uran direkt greifbar ist. Eine besondere Zukunft scheint dem kleinen Kernkraftwerk mit etwa 20 MW Leistung für Länder ohne Kohlevorkommen beschieden zu sein, da es sich in der Nähe eines Großverbrauchers errichten läßt, und alsdann die Spaltstoffzufuhr keine wesentlichen Kosten mehr verursacht. Es wurde weiter geschätzt, daß die ersten Typen der im Bau befindlichen Kraftwerke den Strom für 0,007 Dollar (7 mills) je kWh erzeugen können.

Großbritannien, die USA und die Sowjet-Union haben weitgesteckte Ziele aufgestellt, die zunächst einmal das nächste Jahrzehnt betreffen, darüber hinaus aber schon den Energiebedarf im Jahre 1975 und später mitberücksichtigen.

Die erste Voraussetzung für den Aufbau einer Atomindustrie ist die Errichtung von Forschungsreaktoren, die geeignet sind, die in Leistungsreaktoren verwendeten Materialien auf ihre Beständigkeit gegen hohe Neutronenflußdichten zu untersuchen. Diese Reaktoren können gleichzeitig künstlich radioaktive Isotope erzeugen und als experimentelle Hilfsmittel der medizinischen, chemischen, metallurgischen und der physikalischen Grundlagenforschung dienen.

Der einfachste Typ eines solchen Forschungsreaktors ist der „swimming-pool". Er besteht aus Uran mit einem Gehalt von 10% U^{235} (etwa 6 kg), das in Platten in ein Bassin mit leichtem Wasser gehängt ist. Das Wasser erfüllt gleichzeitig mehrere Aufgaben: es dient als Moderator, als Wärmeübertragungsmittel und als Abschirmungsstoff gegen die radioaktiven Strahlungen. Neuerdings ist es möglich, den Spaltstoff für eine solche Anlage unter gewissen vertraglich festgelegten Bedingungen von den Vereinigten Staaten zu leihen. Die Leihgebühr beträgt für einen 10 kW-Reaktor pro Jahr etwa 40000.— DM. Dieser Preis schwankt natürlich mit der Beanspruchung des Reaktors. Wegen der geringen Neutronenflußdichte ist dieser Reaktor aber nicht für die Prüfung von Materialien für Leistungsreaktoren geeignet, sondern kann nur den oben angedeuteten reinen Forschungszwecken dienen.

Für Materialprüfungen dagegen braucht man Anlagen, die Neutronenflußdichten über 10^{13} Neutronen $sec^{-1}cm^{-2}$ erreichen. Diese hohen Flüsse erzielt man vor allem in Schwerwasserreaktoren mit natürlichem Uran oder angereicherten Spaltstoffen. In den letzteren kann der maximale Neutronenfluß heute bis zu 10^{14} Neutronen $sec^{-1}cm^{-2}$ gesteigert werden. Kanada besitzt in seinem NRX-Schwerwasserreaktor einen solchen Typ von 40 MW und plant den Bau eines fünffach stärkeren. Der erste und bisher einzige Reaktor, der einen Neutronenfluß von 10^{14} Neutronen $sec^{-1}cm^{-2}$ erreicht, wurde in den USA in Betrieb genommen, wo man fünf weitere plant. Großbritannien hat zwei Materialprüfungsreaktoren im Bau. Daraus erhellt, für wie wichtig die Aufgaben dieser Reaktoren eingeschätzt werden.

Darüber hinaus errichtet man heute in allen großen Atomstaaten Leistungsreaktoren, die bislang jedoch nur technische Versuchsanlagen sind. Der einfachste Leistungsreaktor, der sich heute schon ohne weitere Entwicklungsarbeiten bauen läßt, ist der Graphitreaktor mit natürlichem Uran als Spaltstoff und Kohlendioxyd als

*) Die folgenden Berichte behandeln die physikalischen und die biologisch-medizinischen Fragen; ein Bericht über die auf der Konferenz erörterten chemischen Fragen folgt in einem der nächsten Hefte.

Wärmeübertragungsmittel. Die englische Regierung hat sich für diesen Reaktor als Prototyp ihres Zehnjahresprogramms entschlossen, zumal er, wie bereits erwähnt, bei der stark angespannten Energieversorgungslage in England bereits heute mit Kohlekraftwerken durchaus wettbewerbsfähig ist. Der größte Mangel dieses Typs ist, daß man, um die durch das ständige Neutronenbombardement verstärkten Korrosionsschäden möglichst nicht noch mehr zu vergrößern, die Temperatur von 400° innerhalb des Reaktors nicht überschreiten darf. Es ist also erforderlich, den im Reaktor erzeugten Wasserdampf von etwa 350° mittels einer Erdölfeuerung nachzuheizen, wenn man damit moderne Turbinenanlagen betreiben will. Bei diesen Systemen stammen letztlich nur 90% der gewonnenen Energie aus Kernspaltungen und 10% noch von herkömmlichen Energiequellen.

Die Vereinigten Staaten und die SSSR gehen andere Wege. Dort stehen große Mengen hochangereicherter Spaltstoffe zur Verfügung, die nun teilweise zur Entwicklung und zum Aufbau von Atomkraftwerken eingesetzt werden. Reaktoren mit angereichertem Spaltstoff sind nicht so empfindlich in bezug auf den Neutronenhaushalt und können wärmetechnisch günstiger gebaut werden als solche mit natürlichem Uran. Sie erfordern jedoch noch einige Entwicklungsarbeiten, ehe sie — in etwa 10 bis 15 Jahren — mit klassischen Kraftwerken konkurrenzfähig sein können. Ingenieure und Metallurgen sehen sich hier vor völlig neue Aufgaben gestellt. Das Hauptproblem ist die sehr hohe Energiedichte in diesen Anlagen, die in einigen Fällen neuartige Wärmetransportmittel (flüssige Metalle, wie Natrium, Kalium und Wismut) fordern.

Eine besondere Stellung, die heute allerdings noch nicht in allen Einzelheiten zu übersehen ist, werden die sog. „schnellen" Reaktoren einnehmen. Diese brauchen keinen Moderator, weil die bei der Spaltung entstehenden schnellen Neutronen unmittelbar mit dem Spaltstoff reagieren. Eine wesentliche Voraussetzung ist dabei eine genügend hohe Konzentration der Spaltstoffe, so daß sich diese Anlagen nur dann technisch realisieren lassen, wenn eine Atomindustrie sich bereits in einem fortgeschrittenem Stadium befindet.

Im Uranmetall liegt das U^{235} als einziger natürlicher Spaltstoff zu nur 0,7% vor. Die Erzeugung von höher angereicherten Kernbrennstoffeinsätzen ist ein eigenes Problem der Reaktortechnik. Es gibt zwei grundsätzlich verschiedene Wege, um zu angereichertem Spaltmaterial zu kommen. Der eine gelangt über ein Diffusionstrennverfahren zur Anreicherung des natürlichen Urans mit U^{235}. Der zweite erlaubt die Gewinnung neuer hochwertiger Spaltstoffe in Reaktoren. Den ersten Weg sind Rußland — wie man aus den Vorträgen in Genf entnehmen konnte — und auch Amerika gegangen. Das zweite Verfahren, das in Amerika und England ausgearbeitet wurde, schafft aus den im Uranelement enthaltenen 99,3% U^{238} durch Anlagerung von einem Neutron pro U^{238}-Kern über einen doppelten Betazerfall den hochwertigen Spaltstoff Plutonium (Pu^{239}). Jeder mit natürlichem Uran betriebene Reaktor erzeugt so automatisch neuen, wertvollen Kernbrennstoff. Das so gewonnene Plutonium liefert in den schnellen Reaktoren einen großen Neutronenüberschuß, der für die Fortsetzung der Kettenreaktion überflüssig ist und sich an den Brutstoffkernen anlagern kann. So ist es möglich, in manchen Systemen mehr Spaltstoff zu erzeugen, als für den Betrieb dieser Reaktoren verbraucht wird.

Außerdem kann Thorium als Brutstoff dienen, aus dem durch Neutroneneinfang ein neuer, bisher unbekannter Atomkern, U^{233}, entsteht, der als Spaltstoff für langsame Reaktoren hervorragend geeignet ist.

Man unterscheidet also zwei Brutstoff-Spaltstoff-Kreisläufe:

1. den U^{238}-Pu^{239}-Kreislauf,
2. den Th^{232}-U^{233}-Kreislauf.

In diesen Kreisläufen wird der neuerzeugte Spaltstoff wieder für die Kernbrennstoffeinsätze benutzt, und sein Neutronenüberschuß dient hinwiederum der Spaltstoffproduktion aus den entsprechenden Brutstoffen.

Nach Vorträgen einiger britischer Fachleute ist zu erwarten, daß der Th^{232}-U^{233}-Kreislauf in fortgeschrittenen Stadien der Atomindustrie eine besondere Bedeutung erlangen wird, vor allem wegen seiner Wirtschaftlichkeit in langsamen Reaktoren. Man rechnet damit, daß die englische Industrie, die heute als Ausgangsstoff natürliches Uran benutzt und dabei Plutonium erzeugt, sich bereits in 10 bis 15 Jahren auf den Th^{232}-U^{233}-Kreislauf umstellen wird.

Die vielen Vorträge über die Uran- und die Thoriumvorkommen enthalten zahlreiche Einzelheiten, die noch ausgewertet werden müssen. Es läßt sich aber mit Sicherheit sagen, daß man zur Zeit mindestens 1 Million Tonnen Uranelement in den verschiedenen Erzformen übersieht, die innerhalb von 10 Jahren für etwa 20 Dollar pro Kilogramm produziert werden können. Das ist bei weitem genug für alle Urankraftwerke, die bis 1970 gebaut werden sollen. Die Wärmeenergie, die aus einer Tonne natürlichem Uranelement entnommen werden kann, wird in der ersten Stufe der Atomindustrie weniger sein, als 10000 Tonnen Kohle entspricht. Die Wiederaufarbeitung des bereits „prozessierten" Urans kann diese Ausbeute vervielfachen. In einer späteren Entwicklungsstufe kann durch die Brutverfahren die Energieausbeute des Urans um den Faktor 50 bis 100 gesteigert werden, so daß man hoffen kann, daß im Jahre 2000 die Kernenergie auf Uran- und Thoriumbasis 2 bis 3 Milliarden (10^9) Tonnen Kohle zu ersetzen vermag.

Ein besonderes Augenmerk wurde auch auf die Sicherheitsfragen gerichtet. Man kann Reaktoren so bauen, daß die Zahl der spaltungserzeugenden Neutronen beim Ausfall der Kühlung und aller Regelanlagen sinkt, so daß die Kettenreaktion im Katastrophenfalle automatisch abreißt. Diese Reaktoren nennt man „inhärent stabil". Doch gibt es auch Anlagen, bei denen die Reaktivität mit dem Ausfallen der Kühlung steigt. Beim Aufbau von Leistungsreaktoren wird man natürlich ein Wärmeübertragungsmittel wählen, das eine inhärente Stabilität gewährleistet. Im übrigen wurde in Amerika durch Versuche ermittelt, daß selbst bei Reaktorkatastrophen der Umkreis und die Stärke der radioaktiven Verseuchung nicht so groß sind, wie man ursprünglich erwartet hatte.

Auch das Problem der Beseitigung und Aufbereitung der radioaktiven Abfallstoffe wurde lebhaft diskutiert. Es steht außer Frage, daß diese Aufgabe gelöst werden kann, ohne daß es zu einer Gefährdung der Bevölkerung kommt. Schon heute hat man Verfahren entwickelt, die die radioaktiven Abfallstoffe für Medizin, Biologie, Agrarwissenschaften, physikalische Forschung und industrielle Prüfverfahren nutzbar machen. Sehr wichtige Ergebnisse wurden über Reaktorkonstanten bekanntgegeben. In verschiedenen Ländern sind z. B. die Neutronenabsorptionsquerschnitte von Spaltstoffen und anderen Reaktoraufbaustoffen (Moderatoren und Strukturmaterial) ermittelt worden. Diese Resultate wurden unabhängig voneinander gewonnen und stimmten erstaunlich gut überein. Außer in den Vorträgen konnte man auch in den Ausstellungen — insbesondere über den Bau von Spaltstoffelementen — sehr aufschlußreiche Daten erfahren.

In der Reaktortheorie stellte sich heraus, daß außer den bisher veröffentlichten Methoden neue Rechenverfahren entwickelt wurden, die eine wesentlich höhere Genauigkeit der Berechnungen als bisher erlauben, aber den Gebrauch von elektronischen Rechenmaschinen erfordern.

Über die Ausnutzung der Verschmelzungen leichter Atomkerne für die technische Energieerzeugung wurde mehrfach gesprochen und die Vermutung geäußert, daß es gelingen könnte, diese Vorgänge innerhalb von 20 Jahren regelbar zu machen. Die experimentelle Untersuchung dieser Reaktionen ist gewiß sehr kostspielig, doch können hier noch einzelne Entdeckungen eine plötzliche, grundsätzliche Wendung bringen. Damit würde sich der Menschheit allerdings in den leichten Elementen ein unerschöpfliches Energiereservoir eröffnen und ein Fortschritt in der Energiewirtschaft eingeleitet werden, der den durch die Entdeckung der Uranspaltung angebahnten weit hinter sich ließe. Amerikanische und englische Fachleute gaben zu, daß in ihren Ländern an diesem Problem aktiv gearbeitet wird.

Obwohl man in der Bundesrepublik die bisherigen Entwicklungen der Atomindustrie wenig beachtet hat, bestehen doch noch Möglichkeiten, daß Westdeutschland sich erfolgreich in diese Arbeiten einschalten kann. Das

deutsche Industriepotential — eine wesentliche Voraussetzung für den Aufbau einer Atomindustrie — wurde von ausländischen Fachleuten in privaten Diskussionen sehr hoch bewertet. In Gesprächen — vor allem mit Amerikanern — kam immer wieder zum Ausdruck, daß man Westdeutschland für einen wichtigen zukünftigen Handelspartner auf dem „Atommarkt" hält.

Max-Planck-Institut für Physik, Göttingen

Eingegangen am 3. Oktober 1955

B. Biologische und medizinische Fragen

Von H. LANGENDORFF, Freiburg i. Br.

Die Genfer Konferenz war für den teilnehmenden Biologen und Mediziner insofern besonders eindrucksvoll, als sich hier für ihn aus der Fülle des dargebotenen Stoffes der beträchtliche Umfang der heute im Auslande betriebenen biologisch-medizinischen Strahlenforschung abzeichnete. Nach außen hin dokumentierte sich diese Tatsache darin, daß von den 1125 angemeldeten Vorträgen mehr als 260 biologischen oder medizinischen Inhaltes waren oder Probleme behandelten, die in mehr oder weniger enger Beziehung dazu standen. Wenn auch während der Konferenz für den Fachkundigen Ergebnisse überraschender Art nicht mitgeteilt wurden, so bedeutet dies keineswegs, daß nicht doch zum Teil sogar recht wichtige und bis dahin noch weitgehend unbekannte Forschungsergebnisse zum Vortrag kamen.

Angesichts der überaus großen Zahl der auf dieser Konferenz mitgeteilten Ergebnisse auf medizinischem und radiobiologischem Gebiet ist es im Rahmen eines kurzen Übersichtsreferates nicht möglich, auch nur annähernd erschöpfend zu berichten und die vielen, für den einzelnen dazu oft sehr wesentlichen Details wiederzugeben. Es kann somit hier nur die Aufgabe sein, die Probleme und Aufgaben an Hand einer Reihe von Mitteilungen aufzuzeigen, die im Mittelpunkt der Konferenz standen. Ausgegangen soll dabei von den Darlegungen werden, die gewisse biochemische und stoffwechselphysiologische Prozesse behandelten und bei deren Untersuchung radioaktive Kernspaltprodukte wertvolle Hilfe leisteten. Von hier aus soll dann die Brücke zu den Vorträgen geschlagen werden, die sich mit Problemen der angewandten Biologie im Rahmen der atomtechnischen Entwicklungen beschäftigen, um dann einiges über die Ausführungen der Radiobiologen und der Genetiker mitzuteilen, die speziell die Frage der somatischen und der genetischen Strahlenwirkung untersuchten. Zum Schluß wird noch auf einige Vorträge aus dem Themenkreis eingegangen, der die Frage der Gefährdung des Menschen und der belebten Natur sowie des Schutzes vor energiereichen Strahlen zum Gegenstand der Betrachtung hatte.

Für die hervorragend organisierte Konferenz war kennzeichnend, daß durch eine Reihe größerer Übersichtsreferate zunächst die Grundlinien der Verhandlungen aufgezeigt wurden, an denen sich die nachfolgenden einzelnen Mitteilungen über spezielle Forschungsergebnisse orientierten. Von den einschlägigen Referaten sind hier vor allem die von G. v. HEVESY, von A. L. KURSANOV und von A. HOLLAENDER hervorzuheben, da sie jedes in seiner Art richtung- und wegweisend waren. Während HEVESY über „die radioaktiven Isotope und ihre Verwendung" in Biochemie und Medizin sprach, beschäftigte sich KURSANOV mit ihrer Verwendung bei Untersuchungen von Wachstumsvorgängen der Pflanze. HOLLAENDER behandelte dagegen in aller Ausführlichkeit die biologische Strahlenwirkung, wobei er nicht zuletzt auch auf den biologischen Strahlenschutz einging, an dessen Entwicklung er und seine Mitarbeiter bekanntlich einen großen Anteil haben.

Von dieser Basis aus nahmen dann die zahlreichen Einzelvorträge ihren Ausgang, immer wieder ergänzt durch zusammenfassende Berichte über das jeweils zur Debatte stehende Verhandlungsthema. Von diesen Einzelmitteilungen beanspruchten die biochemischen und stoffwechselphysiologischen Inhaltes einen breiten Raum. Hier zeigte sich besonders deutlich die Größe des Bereiches, in dem die radioaktiven Stoffe als Hilfsmittel der Forschung eine wesentliche Rolle spielen.

Bei den verschiedenen Themen, die zunächst angeschnitten wurden, stand die Nukleinsäuresynthese [G. B. BROWN 260[1]), R. M. SMELLIE et al. 457, E. L. BENNETT 263], die Entstehung von Aminosäuren (V. N. OREKHOVICH 686) von Fett (R. F. GLASCOCK 456) und von Glykogen (P. A. MARKS 268) im Vordergrund der Betrachtungen. In diesem Zusammenhange wurde zugleich auch die Frage nach dem Wirkungsmechanismus der Enzyme von D. E. KOSHLAND et al. (262) angeschnitten und diskutiert. Ein besonderes Interesse fanden die Untersuchungen von N. M. SISSAKIAN (691) über die Veränderungen des Stoffwechsels nach Bestrahlung, bei denen in guter Übereinstimmung mit anderen Autoren die verschiedene Strahlenempfindlichkeit von Enzymsystemen nachgewiesen wurde. Eine Ergänzung hierzu stellte die Mitteilung von W. I. BAIR (253) über den Einfluß der Bestrahlung auf den Atmungs- und Fermentstoffwechsel der Hefe dar, wobei er aus seinen Ergebnissen den Schluß zog, daß durch eine Strahleneinwirkung auf Hefezellen in erster Linie der Ionen-Transport-Mechanismus gestört wird.

Die große Bedeutung, die den radioaktiven Isotopen bei der Untersuchung photosynthetischer Vorgänge zukommt, ließen die Mitteilungen erkennen, die sich speziell diesem Problemkreis widmeten. [A. A. NICHIPROVICH (697), T. N. GODNEY (715), M. CALVIN et al. (259).] Bei seinen mit C^{14} und zugleich N^{15} durchgeführten Versuchen fand NICHIPROVICH, daß bei der Photosynthese der Pflanzen nicht nur Kohlenhydrate gebildet werden, sondern zugleich auch Aminosäuren und Proteine entstehen. I. A. BASSHAM et al. (259) zeigten in Ergänzung hierzu in allen Einzelheiten die Reaktionsschritte bei der Photosynthese von der Kohlensäure bis zum Zucker auf, so daß ganz allgemein der Eindruck einer nahezu vollkommenen Lösung der Frage nach dem Wesen der Photosynthese entstand. In ähnlicher Weise berichteten T. N. GODNEY et al. (715) über die Biosynthese des Chlorophylls. Dabei wurde von ihnen folgendes Schema aufgestellt: Glukose → Acetat → Acetyl-Coenzym A → Tricarbonsäurezyklus → Succinyl-Coenzym A → δ-Amino-Laevulinsäure → Porphobilinogen → Uroporphyrin → Protoporphyrin → Chlorophyll.

Zu den Vorträgen, die sich mit Grundfragen der Biologie befaßten, gehören zugleich auch die, bei denen die Stoffaufnahme der Pflanze und ihre Ernährung im Mittelpunkt der Diskussion standen. Als eine Einführung in diesen Problemkreis konnten die Referate von L. A. DEAN (104), A. L. KURSANOV (22 und 18), I. A. ANTIPOV-KERATAYEV (698) und des Vertreters der *Food and Agriculture Organization* der Vereinten Nationen (780) betrachtet werden, da sie ganz allgemein auf die Bedeutung der radioaktiven Substanzen beim Studium der Pflanzenernährung hinwiesen. Der Vortrag von KURSANOV war insofern besonders bemerkenswert, als er speziell auf die Rolle der Wurzel aufmerksam machte, die heute nicht mehr nur als Vermittler von Stoffen zwischen Boden und Pflanze anzusehen ist, sondern durchaus auch eigene Leistungen (z. B. Bildung von Eiweiß) hervorbringen kann.

In einer Reihe weiterer Vorträge wurde die Frage nach der Art der Aufnahme von Nährstoffen, Mineralsalzen und Spurenelementen aus dem Boden, die Art ihres Transportes und ihrer Verwendung in der Pflanze diskutiert [I. W. T. SPINKS (10), R. S. RUSSELL et al. (460), E. EPSTEIN et al. (112), A. V. SOKOLOW (695), I. STEWART et al. (109), O. K. KERDROV-ZIKHMAN (716)].

[1]) Die Zahl hinter dem Namen des Referenten gibt die Vortragsnummer an, unter der von dem Service de Vente des Publications, Palais des Nations Unies, Genf, Sonderdrucke des Vortragsmanuskriptes gegen Bezahlung von 1 sfr angefordert werden können.

Mit der Möglichkeit einer Ernährung der Pflanze auf dem Wege über das Blatt beschäftigten sich dabei die Referate von H. B. TUKEY (106), A. S. CRAFTS (111) und S. MITSUI (1049).

Im Unterschied zu den zahlreichen Berichten über stoffwechselphysiologische Untersuchungen bei Pflanzen war die Zahl der Vorträge über gleichgeartete Untersuchungen beim Tier relativ gering. Über die Aufnahme und die Verteilung von Radio-Calcium und Radio-Phosphor beim Rind und beim Huhn berichteten L. C. COMAR (90) und R. SASAKI (1047). Ein bemerkenswertes Resultat von COMAR bestand in diesem Zusammenhange darin, daß das Kalb des Rindes seinen Calciumbedarf nur bei Milchernährung voll zu decken vermag. Bei den an Hühnereiern durchgeführten Untersuchungen kam es dagegen darauf an, den Weg kennenzulernen, den das Calcium und der Phosphor mit Beginn der Entwicklung des Hühnerembryos in diesem nimmt. Ein ähnliches Ziel verfolgten auch die Arbeiten von W. F. NEUMAN (84), F. E. HOECKER (88) u. a. über den Einbau von Calcium, Strontium, Plutonium und anderen Elementen in das Knochengewebe, während B. A. BURROW et al. (180) wiederum ihr Augenmerk auf die Verteilung des Na^{24}, des K^{42} und des S^{35} im Organismus unter dem Einfluß eines Operationstraumas richteten. Sie kamen dabei zu dem Ergebnis, daß durch einen operativen Eingriff die Art der Verteilung dieser Elemente in keiner Weise beeinflußt wird.

Einen zusammenfassenden Bericht über den Nukleinsäure- und Phosphorprotein-Stoffwechsel im Gehirn stellte das Referat von A. V. PALLADIN et al. (710) dar. Im besonderen wurde hierbei darauf hingewiesen, daß sowohl dem Glykogen als auch dem ATP eine große Bedeutung bei den verschiedenen Funktionszuständen des cerebralen Systems zukommt. Bei einer pharmakologisch bedingten Erregung des Nervensystems tritt ein Anstieg des Nukleinsäure- und des Phospholipoidspiegels im Gehirn ein, während in der Narkose oder im Winterschlaf eine Abnahme erfolgt. Daß bei hungernden Ratten aus der Glukose im Fettgewebe Glykogen entsteht und dieser Vorgang einem „Block" beim Abbau der Glukose zu CO_2 und Fettsäuren zugeschrieben werden muß, stellten SHAPIRO et al. (778) fest.

Generell über den Nachweis von Stoffwechselstörungen mittels radioaktiver Substanzen unter besonderer Berücksichtigung der durch Gicht, Diabetes oder progressive Muskeldystrophie bedingten Veränderungen sprach weiterhin D. STETTEN (840), während D. L. FERDMAN (711) auf die durch eine Schädigung der motorischen Nerven oder durch eine Avitaminose bedingten veränderten Abläufe im Herz- und Skelettmuskel hinwies. Er beobachtete dabei eine Intensivierung des Stoffwechsels im dys- bzw. atrophischen Skelettmuskel, die zugleich mit einer Verminderung des Proteingehaltes der Muskelfibrillen einherging.

Den Störungen der Schilddrüsenfunktion und ihrem Nachweis mit Hilfe des Radiojodtestes widmeten sich eine Reihe von Referaten [C. H. JAIMET et al. (9), M. N. FATAYEVA (684), E. E. POCHIN (769), ST. MILCOU et al. (1099)]. Von A. JENTZER (1119) wurde in diesem Zusammenhang erwähnt, daß es beim Kaninchen nicht nur zu einer Speicherung des Radiojodes in der Schilddrüse kommt, sondern daß zugleich auch in anderen Organen des Körpers (Leber, Nebennieren), im besonderen im Hypophysen-Hinterlappen, eine Anreicherung eintritt. Daß die Schilddrüsentätigkeit bei Kühen in hohem Maße durch Faktoren wie Temperatur, Lichtintensität, Luftbewegung u. a. sehr stark beeinflußt wird, konnte C. BLINCOE (275) mit Hilfe des Radiojodtestes nachweisen. Seine Versuche zeigten, daß bei höheren Temperaturen die Schilddrüsentätigkeit nachläßt und daß, damit in Zusammenhang stehend, die Milchleistung zurückgeht, während bei niederen Temperaturen (+4° bis —10° C) ein Anstieg von etwa 10% zu verzeichnen ist.

Die Bedeutung, die den verschiedenen radioaktiven Isotopen bei der Lösung hämatologischer und immunbiologischer Probleme zukommt, wurde durch die Ausführungen von J. F. ROSS et al. (754), D. L. MOLLIN et al. (447) und F. J. DIXON (182) dargelegt. Im speziellen untersuchte Ross den Eisenstoffwechsel bei Leukämiekranken und bei Patienten, die in Verbindung mit einer Geschwulsterkrankung eine mittlere bis schwere Anämie aufwiesen. Er kam dabei zu dem Ergebnis, daß zwischen der Lebenszeit der Erythrozyten und der Verminderung der Plasma-Eisen-Konzentration eine enge Korrelation besteht. Bei Kranken mit Knochenmetastasen war keine Aufnahme von Radio-Eisen in das Knochenmark zu beobachten. Wie weiterhin festgestellt wurde, beruht die Anämie des Krebskranken bei erhöhter Erythrozytenbildung auf der kurzen Lebensdauer der roten Blutkörperchen, für die offenbar ein extrazellulärer Faktor verantwortlich ist. F. J. DIXON betrachtete das Schicksal markierter Antigene und Antikörper unter normalen Bedingungen, bei der Immunisierung, der Serumkrankheit und bei Anaphylaxie. Es zeigte sich, daß die Isotope S^{35}, C^{14} und N^{15} sehr rasch in das Antikörperprotein eingebaut werden. Zugleich ergab sich bei Versuchen, die mit J^{131}-markiertem γ-Globulin und mit S^{35}-markierten Aminosäuren durchgeführt wurden, daß die Antikörperbildung ihr Maximum beim Auftreten, ihr Minimum dagegen beim Verschwinden der Antigene erreicht.

Daß die radioaktiven Substanzen auch bei der Lösung epidemiologischer Probleme mit gutem Erfolg verwendet werden können, ging aus verschiedenen Referaten hervor. Hervorzuheben ist hier der Vortrag von D. W. JENKINS (224), der auf die Möglichkeit der Markierung von Mikroorganismen, Insekten usw. mit radioaktiven Stoffen hinwies mit dem Ziel, Aussagen über ihre Vermehrung, Verbreitung u. a. mehr zu gewinnen. Besonderes Interesse fanden die damit in Zusammenhang stehenden Ausführungen von M. B. ARAGAO et al. (140) über ihre Versuche mit markierten Moskitos sowie die von J. E. KUNTZ et al. (105), R. C. BUSHLAND et al. (114), W. M. MYERS et al. (103) und K. A. GARET et al. (701) über die Schädigung pflanzlicher Objekte durch Parasiten, zu deren Feststellung z. B. in Waldbäumen sich J^{131} und Rb^{86} besonders eignen.

Innerhalb dieses Themenkreises wurde zugleich auch das Problem der Lagerfähigkeit von Lebensmitteln [N. MIKAELSEN (889)] und das der Kaltsterilisierung von Nahrungs- und Futtermitteln sowie von Medikamenten und von Verbandstoffen mit Hilfe von Bestrahlung angeschnitten. Das Ziel hierbei ist die Vernichtung von Mikroorganismen und anderen Schädlingen (z. B. Trichinen) durch energiereiche Strahlen, wie aber auch das der Inaktivierung von Enzymen in situ. Die hierzu erforderlichen Strahlendosen liegen im Bereich zwischen 10000 und 10 Millionen rep. Es besteht dabei eine Abhängigkeit vom Milieu. Nebenreaktionen (Veränderungen des Geschmackes, Geruches, der Farbe usw.), die den Wert der Kaltsterilisierung einschränken, ließen sich bisher nicht vermeiden [B. E. PROCTOR et al. (172), H. J. GOMBERG et al. (225), D. M. DOTY et al. (173), R. G. H. SIU et al. (174)]. Nähere Ausführungen über die von ihnen bei der Kaltsterilisierung verwendeten technischen Einrichtungen machten dabei L. E. BROWNELL et al. (175).

Einen guten Überblick über die vielfachen Möglichkeiten der Verwendung von radioaktiven Isotopen in der praktischen Medizin, soweit diese nicht bereits erwähnt wurden, gaben die Referate von S. WARREN (309), W. V. MAYNEORD (768), C. L. BROWNELL (181) u. a. Bewährt haben sich nach Ansicht verschiedener Referenten vor allem die Isotope J^{131}, C^{14}, H^3, P^{32}, Fe^{59}, Na^{24}, As^{74}, Cu^{64}, Zn^{62} bei der Feststellung von Stoffwechselerkrankungen, Funktionsstörungen der Schilddrüse, Blutkrankheiten und Geschwülsten. Technische Einzelheiten wurden dazu im Vortrag von W. V. MAYNEORD wie auch von C. L. BROWNELL mitgeteilt, der speziell über die Lokalisation von Gehirngeschwülsten mit Hilfe von Positronen emittierenden Isotopen und über die von ihm hierbei angewandte automatische Registriertechnik (Scinti-Scanning-Methode) sprach.

Mit den Darlegungen über die Verwendung radioaktiver Substanzen für medizinisch-diagnostische Zwecke eng verbunden waren die Berichte über die bisher hiermit erzielten Heilerfolge. Im Vordergrunde stand erwartungsgemäß die Behandlung von Geschwülsten mit Co^{60} [A. V. KOZLOVA (685)], J^{131} [V. H. FRANCO et al. (970), H. L. BLUMGART et al. (185)] und P^{32} [J. H. LAWRENCE (183)]. Aber auch die Teletherapie mit Eu^{152}, Cs^{137} und Ce^{144} fand Erwähnung [M. BRUCER (179)], abgesehen von den Hinweisen auf die Möglichkeit der Anwendung von radioaktiven Kolloiden (Zn^{63}, Au^{198}), die entweder i.v.

oder i.p. verabreicht oder auch direkt [J. H. MÜLLER (925)] in das Tumorgewebe injiziert werden. Daß bei dieser Art von Therapie noch recht zahlreiche Probleme ungelöst sind, kam besonders in dem Vortrag von J. S. MITCHELL (446) zum Ausdruck, in dem vor allem auf die großen Schwierigkeiten der Dosierung und die Gefahr der Auslösung eines Geschwulstwachstums bei Inkorporierung radioaktiven Materials hingewiesen wurde.

Einen ungewöhnlich breiten Raum nahmen in der biologisch-medizinischen Sektion der Konferenz die Darstellungen über biologische Strahlenwirkungen und Strahlenschäden ein. Zusammenfassende Berichte zu diesem Themenkreis lieferten A. M. BRUES (82), E. R. CARLING (450) und A. ZUPPINGER (926), während T. J. HASTERLIK et al. (478) und A. G. GUSKOVA et al. (617) nähere Angaben über in Reaktorbetrieben vorgekommene Unfälle und deren klinischen Verlauf machten.

In weiteren Vorträgen wurden das Problem der Strahlenempfindlichkeit [T. N. TAHMISIAN (83), K. C. BRACE et al. (251)], der Abhängigkeit einer biologischen Strahlenwirkung von der spezifischen Ionisation [(J. W. CLARK et al. (813), H. FRITZ-NIGGLI (1070)], die Möglichkeit der Erholung des Organismus von einem Strahlenschaden und damit in Zusammenhang stehend die Frage nach einem biologischen Strahlenschutz [A. HOLLAENDER] sowie das Problem der Erbschädigung durch energiereiche Strahlen [H. J. MULLER (234), B. WALLACE (238), T. C. CARTER (449), L. B. RUSSELL et al. (77), W. L. RUSSELL (235) u. a.] eingehend diskutiert. Von besonderem Interesse waren hierbei die Ausführungen über die strahlenresistenzerhöhende Wirkung chemischer Körper, mit der sich HOLLAENDER bereits im Rahmen seines Referates über biologische Strahlenwirkungen auseinandergesetzt hatte. Von den verschiedenen Einzelvorträgen, die sich zum Teil ganz allgemein, zum Teil aber auch speziell mit diesem Problem beschäftigten, sind die von L. ELDJARN et al. (878) über den Wirkungsmechanismus des Cysteamins, von D. W. VAN BEKKUM et al. (932), D. W. H. BARNES et al. (455), G. V. TABLIN (246), E. GOLDWASSER et al. (249), Z. M. BACQ (939) und J. MAISIN (940) hervorzuheben. Aus ihren Berichten konnte übereinstimmend entnommen werden, daß sich bisher das Cysteamin und das Thiuronium bei prophylaktischer Verabreichung bewährt haben. Über günstige therapeutische Wirkungen von Milzgewebsimplantaten und Knochenmarksuspensionen wurde gleichfalls berichtet, wenn auch hier die Frage nach dem wirksamen Faktor noch völlig ungelöst ist.

Wohl eine der wichtigsten Veröffentlichungen der Konferenz über strahlenbedingte genetische Veränderungen (der Vortrag wurde nicht gehalten) stellt die von H. J. MULLER (234) dar. Auf eigenen Untersuchungen basierend, macht MULLER hier sehr eindringlich auf die ernsten Gefahren aufmerksam, die mit einer zunehmenden Strahlenbelastung des menschlichen Erbgutes verbunden sind. In Ergänzung hierzu wiesen L. B. RUSSELL und W. L. RUSSELL auf die schädigende Wirkung der energiereichen Strahlen während der embryonalen Entwicklung, besonders während der Zeit der Organogenese, hin. Darüber hinaus teilten sie mit, daß die Mutationsrate bei den von ihnen verwendeten Mäusestämmen etwa 10mal so hoch wie bei Drosophila liegt. Sowohl in den diesbezüglichen Vorträgen als auch in den darüber geführten Diskussionen kam immer wieder eindeutig die große Sorge der Genetiker um die Bewahrung der Erbsubstanz vor schädlichen Einflüssen zum Ausdruck, wie zugleich auch immer wieder auf die dringende Notwendigkeit einer ausgedehnten strahlengenetischen Forschung und aller damit in Zusammenhang stehenden Probleme (z. B. Einfluß der Umgebungsstrahlung auf Menschen und Organismen in verschiedenen Gebieten der Erde) aufmerksam gemacht wurde [R. M. SIEVERT (792)]. SIEVERT teilte mit, daß in Häusern die Ionisation zwischen 5 und 30 Ionenpaaren/cm^2 · sec liegt und daß durch die natürliche γ-Strahlung im menschlichen Körper Dosen von 0,002 bis 0,020 rem/Woche erzeugt werden.

Daß sich bei einer Strahleneinwirkung auch züchterisch wertvolle Erbänderungen erzielen lassen, ging aus den Mitteilungen von A. GUSTAFSSON und L. EHRENBERG (793), K. MIKAELSEN (890), R. S. CALDECOTT (101), S. MITSUI (1040) in besonders schöner Weise hervor. Berichtet wurde vor allem über die Entstehung neuer Rassen, die Erzielung frühzeitiger Ernten bei Verwendung bestimmter Mutanten, die Erhöhung der Infektionsresistenz, die Zunahme des Fett- und Eiweißgehaltes in Samen und Früchten sowie der Faserstärke und Zugfestigkeit bei gewissen Faserpflanzen u. a. mehr. Einen Einblick in die bei diesen Versuchen angewandte Technik (Freilandversuche mit Co^{60}) gewährte dabei besonders das Referat von R. W. SINGLETON et al. (110).

In enger Verbindung zu dem Problem der somatischen und der genetischen Strahlenwirkung steht die Frage nach der Höhe der maximal zulässigen Konzentration und Dosis beim Umgang mit radioaktivem Material, und bei der Entwicklung von Schutzmaßnahmen. Die Größe der Schwierigkeiten, die sich hierbei ergeben, wie auch der Umfang der nur vom Physiker und Radiobiologen gemeinsam zu lösenden Aufgabe ging allein schon aus der Vielzahl der angemeldeten Referate hervor, in denen zu diesem Problem Stellung genommen wurde [R. S. STONE (89), R. C. THOMPSON et al. (245), L. S. TAYLOR (247), G. D. ADAMS (87), K. Z. MORGAN (79), D. S. ANTHONY (74), F. G. KROTKOV (689), M. NAKAIDZUMI (1041), W. BINKS et al. (451), J. N. STANNARD (250) u. a.], sowie aus der Vielzahl von Zahlenwerten, die bisher schon ermittelt wurden. In allen Fällen bildeten den Ausgangspunkt für die Abschätzung der Toleranzwerte die Empfehlungen der internationalen Strahlenschutzkommission. Die große Bedeutung, die gerade diesen Arbeiten im gegenwärtigen Augenblick zukommt, trat im besonderen bei der Besprechung der Gefahren und der Sicherheitsmaßnahmen beim Betrieb von Reaktoren hervor. Wesentliche Beiträge zur Klärung der hierbei auftretenden Probleme lieferten die Referate von H. M. PARKER et al. (240, 482), D. R. R. FAIR (771), W. G. MARLEY (394), P. GRIFFITHS (483) und R. F. FOSTER (280), in denen ausführliche Angaben über die biologische Gefahrenkontrolle (Überwachung der Radioaktivität von Boden, Wasser, Luft, Personal usw.) im Reaktorbetrieb und der Umgebung einer Atomanlage (Pflanzen, Tiere, Bevölkerung) gemacht wurden. Besonders beachtet wurden dabei die Ausführungen über die Weitergabe von radioaktivem Material auf dem Wege von Biozyklen (z. B. Plankton-Fisch-Mensch) und ihre Anhäufung im menschlichen Organismus. Es wurde dabei wiederholt nachgewiesen, daß auf diesem Wege die Radioaktivität in einem Organismus um einige Größenordnungen über die seiner natürlichen Umgebung ansteigen kann und damit die Gefahr einer biologischen Schädigung (Verkürzung der Lebensdauer, Entstehung von Geschwülsten u. a. m.) gegeben ist um so mehr, als, wie aus den Mitteilungen von E. A. HATHAWAY et al. (84), H. C. HODGE (73), G. E. HARRISON et al. (448) hervorging, die Bemühungen um eine rasche Ausscheidung einmal vom Organismus aufgenommenem radioaktiven Materials großen Schwierigkeiten begegnet. Daß eine solche Gefahr trotz der großen Sicherheit, die heute die in Betrieb befindlichen Atomanlagen bieten, nicht völlig auszuschließen ist, ließen die Vorträge von E. TELLER (853), F. R. FARMER (453), W. G. MARLEY et al. (452), A. J. CIPRIANI (8) eindeutig erkennen. Eine wichtige Maßnahme zur Herabsetzung des Gefahrenmomentes bei der Herstellung und der Verwendung radioaktiver Isotope wurde ganz allgemein nicht nur in der Entwicklung technischer Schutzeinrichtungen gesehen, sondern zugleich auch in einer guten Ausbildung der in Reaktorbetrieben beschäftigten Personen [WHO (778), M. K. L. GOODALL (907), A. E. GORMAN (283), UNESCO (983)] sowie in einer klaren gesetzlichen Regelung über die Herstellung, den Transport, die Verteilung und die Verwendung von radioaktivem Material in Wissenschaft, Medizin und Technik [L. S. TAYLOR (319), J. R. TABERSHAW et al. (321), L. BUGNARD (329), W. BINKS et al. (400), W. MITCHELL (854), ST. P. COBB (855), K. SUZUE (1063)].

Blicken wir nun zusammenfassend auf das hier Wiedergegebene zurück, so dürfte zum mindesten daraus spürbar geworden sein, daß es sich in Genf um eine bisher wohl einzigartige Demonstration wissenschaftlicher Schaffenskraft und schöpferischen Geistes handelte, die jeden, der an dieser Konferenz teilnahm, unausweichlich in ihren Bann zog. Bei aller Sachlichkeit und Kühlheit des vorgetragenen Stoffes kam es jedem Konferenzteilnehmer, immer wieder aufs neue erregend, klar zum Bewußtsein, den geradezu revolutionär anmutenden Aufbruch

einer neuen Zeit mit zu erleben, von der wir annehmen dürfen, daß sie einmal unserem Weltbild Gestalt und Ausdruck aufprägen wird. Darüber hinaus wurden sich wohl aber auch alle, die in Genf waren, der Tatsache bewußt, daß wir heute am Anfang eines Weges stehen, der ebensogut aber auch zum Untergang der Menschheit führen kann.

Radiologisches Institut der Universität, Freiburg i. Br.

Eingegangen am 5. Dezember 1955

Kurze Originalmitteilungen

Für die Kurzen Originalmitteilungen sind ausschließlich die Verfasser verantwortlich

Ein ungewöhnlicher, plötzlicher Intensitätsanstieg der kosmischen Strahlung

Bei den Registrierungen der kosmischen Strahlung am Hafelekar-Laboratorium bei Innsbruck (2300 m) wurde am 23. Februar 1956 eine Intensitätserhöhung von ungewöhnlichem Ausmaß festgestellt. Der Effekt wurde mit zwei parallel, jedoch unabhängig voneinander laufenden Ionisationskammer-Apparaturen beobachtet. Volumina und Füllungen der Kammern sind: 23 Liter, 10 atü Kohlensäure („STEINKE-Standard"-Apparatur) bzw. 80 Liter, 9 atü Argon. Beide Kammern sind allseitig mit 10 cm Blei gepanzert, eine besondere Richtungsausblendung ist nicht vorgesehen. Fig. 1 zeigt die luftdruckkorrigierten Stundenwerte (Mittel aus den Registrierungen beider Apparate). Der Strahlungsanstieg setzte plötzlich, zwischen 3 und 4 Uhr Weltzeit[1]) ein, die normalen Werte

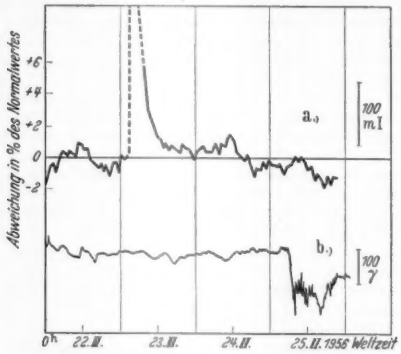

Fig. 1. a Zeitlicher Verlauf der Intensität der kosmischen Strahlung nach den Registrierungen am Hafelekar (2300 m) bei Innsbruck; b zeitlicher Verlauf der erdmagnetischen Horizontalintensität nach den Registrierungen in Wien-Kobenzl

wurden erst in den Nachmittagsstunden des gleichen Tages wieder erreicht. Da der Meßbereich der Geräte weit überschritten wurde, ist eine genaue Angabe der Höhe des Maximums nicht möglich. Nach der erfolgten Nullpunktsauswanderung zu schließen, stieg die Strahlung aber mindestens auf das 4,5fache ihres Normalwertes an.

Der Effekt, der nach brieflichen Mitteilungen unter anderem auch in Weissenau, Freiburg und Uppsala[2]) beobachtet wurde, ist ein typischer „Flare"-Effekt[3]). Eine große chromosphärische Eruption, von der offenbar dieser Strahlungsausbruch seinen Ausgang nahm, wurde von einem indischen Observatorium beobachtet. Sie dauerte von 3.30 bis 5.10 Uhr Weltzeit[4]). Tokyo meldete eine Eruption der Importance 3, die sich am 23. 2. nahe dem Westrand der Sonne in etwa 20° nördlicher Breite mit Beginn um 3.34 und Ende 4.10 Uhr Weltzeit ereignete. Um die gleiche Zeit waren auch die Funkverbindungen mit dem Fernen Osten durch einen MÖGEL-DELLINGER-Effekt gestört[4]). Infolge der zeitlichen Lage des Strahlungsausbruches konnte von den mitteleuropäischen Stationen weder die Eruption auf der Sonne beobachtet noch ein anomaler Zustand der Ionosphäre während der kritischen Zeit festgestellt werden. Auch die Horizontalkomponente des Erdfeldes[5]) zeigte während dieser Zeit keine Besonderheiten. Erst am 25. 2., also zwei Tage nach dem Strahlungsanstieg, wird um 3.15 Uhr Weltzeit der Verlauf unruhiger. Um 6.30 Uhr setzt mit einem Absinken um 170 γ ein magnetischer Sturm ein (Fig. 1), der aber nicht den charakteristischen Sturmeffekt in der kosmischen Strahlung hervorruft. Wahrscheinlich steht er wegen seines späten Eintreffens überhaupt nicht mit der behandelten Eruption in Zusammenhang. Den Strahlungsausbrüchen in den Jahren 1942 und 1946 folgten schon nach 24 Std magnetische Stürme, verbunden mit starkem Absinken der kosmischen Strahlung. Sie waren verursacht durch eine verstärkte Emission relativ langsamer Korpuskularstrahlung. Beim Ausbruch am 19. 11. 49 fehlten diese Effekte, vielleicht, weil das Eruptionszentrum — wie übrigens auch bei der Eruption am 23. 2. — nahe dem Rande der Sonne gelegen war.

Die Eruption dürfte die vom Jahre 1949, die die größte aller bisher beobachteten war[6]), um ein Vielfaches übertroffen haben. Die Zeit ihres Eintreffens, zwischen 4 und 5 Uhr Ortszeit, gibt eine Bestätigung der Theorie[7]). Hingewiesen sei noch auf die gut ausgeprägten Tagesgänge der kosmischen Strahlung vor und nach dem Ausbruch, die Amplituden von 1% und ein Maximum um die Mittagszeit aufweisen. Ein Strahlungsanstieg, 2 bis 3mal so groß wie die durchschnittlichen „Stöße", wurde am Hafelekar-Laboratorium bemerkenswerterweise schon am 22. Januar 1956, also 30 Tage vor dem Ausbruch, zwischen 6 und 7 Uhr Weltzeit registriert.

Physikalisches Institut der Universität, Innsbruck

R. STEINMAURER

Eingegangen am 14. März 1956

[1]) Nach Nature [London] 177, 412 (1956) wurde der Ausbruch in England zwischen 3.40 und 3.50 Uhr Weltzeit beobachtet.

[2]) Der Verfasser dankt hierfür den Herren PFOTZER, SITTKUS und SANDSTRÖM.

[3]) Siehe HEISENBERG, W.: Vorträge über kosmische Strahlung, S. 42ff. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.

[4]) Siehe Nature[1]).

[5]) Für die Übermittlung der Daten des magnetischen Erdfeldes, der Ionosphäre, der chromosphärischen Eruption hat der Verfasser den Herren STEINHAUSER, Wien, BURKARD, Graz, HAUPT, Kanzelhöhe, zu danken.

[6]) Siehe die Zusammenstellung von J. DAUDIN, Septième Rapp. de la Comm. pour l'Étude des Relations entre les Phénomènes Solaires et Terrestres, S. 146. Paris 1954.

[7]) SEKIDO, Y.: Proc. of the Intern. Conf. on Theor. Physics, Kyoto and Tokyo, S. 69. Sept. 1953. — FIROR, I.: Physic Rev. 94, 1017 (1954).

Ultrastrahlung von der Sonne

Am 23. Februar 1956 fand eine chromosphärische Eruption auf der Sonne statt, die mit einer Erhöhung der kosmischen Strahlung verbunden war. In Ergänzung zu den Messungen des Max-Planck-Institutes für Physik der Stratosphäre in Weißenau[1]) wird mitgeteilt, daß auch in Halle mit zwei radioaktiv kompensierten Ionisationskammern (30 Liter mit 20 atm N_2, Panzerung Blei und Eisen, 150 g/cm²) ein erheblicher Anstieg der Mesonenkomponente beobachtet wurde. Der Einsatz erfolgte 3.45 Uhr Weltzeit. Das Maximum der Mehreinstrahlung mit etwa 130% wurde einige Minuten danach erreicht. Die Mehreinstrahlung in den darauffolgenden Stunden betrug:

4.30 bis 5.30 Uhr etwa 11%
5.30 bis 6.30 Uhr etwa 4,5%
6.30 bis 7.30 Uhr etwa 2%
7.30 bis 8.30 Uhr etwa 1%.

Danach kann die Strahlung wieder als konstant angesehen werden.

Institut für Experimentelle Physik der Universität, Halle a. d. Saale

W. MESSERSCHMIDT

Eingegangen am 23. März 1956

[1]) EHMERT, A., u. G. PFOTZER: Mitteilungen aus dem Max-Planck-Institut für Physik der Stratosphäre, Weißenau bei Ravensburg, Nr. 5, 1956.

Über den Mechanismus des negativen Effekts bei den lichtelektrischen Leitungsvorgängen des Silberbromids

Seit den Untersuchungen von KIRILLOW, WEST u. a.[1]) hat man oftmals bei der Messung der lichtelektrischen Leitfähigkeit des Silberbromides beobachtet, daß die elektrische Leitfähigkeit dieses Kristalls sofort nach dem Beginn einer Belichtung abnimmt. Diese Erscheinung wurde „negativer Effekt" genannt. Die Verfasser haben einige neue Eigenschaften dieses Effektes gefunden, nämlich:

A. *Behandlungen, durch die der negative Effekt verschwindet.* Für die Messungen wurden nur Proben ausgewählt, die nach Herstellung im Ofen den negativen Effekt zeigten. Der negative Effekt verschwand durch a) Eintauchen in gesättigtes Bromwasser, das 10% Kaliumbromid enthält, für 30 min, Entfernung des überschüssigen Broms durch Eintauchen in eine 5%ige Lösung von Semicarbazid, die 10% Kaliumbromid enthält, und wiederholtes Auswaschen mit destilliertem Wasser. — b) Behandlung mit verdünnter (0,1 bis 0,001 N) Lösung von Kaliumferrizyanid bei Zimmertemperatur für 30 min. — c) Behandlung mit verdünnter (0,1 bis 0,001 N) Lösung von Kaliumbichromat, die Chlorwasserstoff enthält, bei Zimmertemperatur für 30 min. (Die Lösung ohne Säure übte diese Wirkung nicht aus.) — d) Behandlung mit verdünnter (10^{-1} bis 10^{-3}%) Lösung von Wasserstoffsuperoxyd bei Zimmertemperatur für 30 min.

B. *Behandlungen, die den negativen Effekt hervorrufen.* a) Aufbewahrung der Proben, die nach A, a) behandelt worden waren, für einige Monate im Dunkeln. Die Erscheinung war im Falle abgeschreckter Kristalle bemerkenswerter; der negative Effekt wurde durch zweimalige Behandlung nach A, a) beseitigt. — b) Einlegen der Proben ohne Behandlung nach A, a) in eine Lösung von Goldrhodanid, die 0,001%-Gew. Gold und überschüssiges Ammoniumrhodanid enthält. Auch Goldchlorid hat dieselbe Wirkung; der Effekt verschwindet, wenn man die Proben mit Bromwasser behandelt[2b]). — c) Behandlung der Proben mit verdünnter Lösung von Natriumsulfid.

C. *Methoden zur Verringerung der lichtelektrischen Leitfähigkeit.* a) Aufdampfen von Körnchen von Gold, Silber, Quecksilber usw. auf die Oberfläche des Kristalls. — b) Behandlung mit Entwicklern (z. B. verdünntem MQ.). — c) Mechanische Deformation oder Abschreckung des Kristalls.

Die Verfasser können nicht der Meinung von WEST beistimmen, daß der Effekt nur durch die beweglichen ionischen positiven Ladungsträger verursacht wird. Die obenerwähnten Eigenschaften können ebenso wie die von WEST, SUZUKI[3]), TAMURA[4]) usw. gefundenen durch die Annahme erklärt werden, daß im Innern oder an der Oberfläche der Proben Verunreinigungskeime vorhanden sind. Diese Keime sind bei unseren Untersuchungen Silber, Gold, Silbersulfid usw., welche vielleicht den gegen Licht empfindlichen Keimen („Sensitizer" nach MITCHELL) bzw. den latenten Bildern entsprechen.

Begründung. Bei den Experimenten A wurde der negative Effekt durch Oxydierung beseitigt, die mit ionischen Ladungsträgern nichts zu tun hat. — 2. Es ist ziemlich wahrscheinlich, daß die Kristalle, wenn man sie aus dem Ofen herausnimmt oder im Dunkeln aufbewahrt, viele Silberatome bzw. Silberkörnchen enthalten und daß solche Silberteilchen bei den abgeschreckten Proben stärker entstehen. — 3. Die Verfasser bewiesen in anderen Veröffentlichungen[2a, b]), daß durch die Behandlung mit der Lösung von Goldrhodanid die Silberkeime durch Gold ersetzt werden und daß diese Goldkeime als die stärkeren Elektron- bzw. Defektelektronfallen wirken. — 4. Die Tatsache, daß nicht nur Silber, sondern auch andere Verunreinigungskörnchen fähig sind, den negativen Effekt hervorzurufen, dürfte nach der Meinung von WEST nicht verständlich werden.

Wenn unsere Annahme richtig ist, fangen die Keime Photoelektronen bei Belichtung ein. Die negativ geladenen Keime müssen Silberionen in Zwischengitterstellen sowie andere bewegliche Silberionen an sich ziehen. Diese Verminderung an Silberionen erzeugt natürlich die Verkleinerung an ionischem Strom, und zwar ist die Abnahme an Silberionen um so heftiger, je zahlreicher und stärker die Keime sind. Ist die Verminderung an ionischer Leitfähigkeit stärker als die Vermehrung an elektronischer Leitfähigkeit, die durch Belichtung erzeugt wird, so beobachtet man den negativen Effekt.

Andererseits müssen sich nach der Theorie von MITCHELL die Keime als die Defektelektronenfallen verhalten. Auch in diesem Falle wächst die Zahl der Silberatome schnell an, und zwar um den Preis von beweglichen Silberionen. Die Verfasser möchten, kurz gesagt, behaupten, daß der negative Effekt eines der Anzeichen dieses Vorganges ist, welcher dem schnellen Verlauf der photographischen lichtempfindlichen Prozesse entspricht.

Herrn Hauptforscher E. MIZUKI in Fuji Film Co. und Herrn Dozent S. SUZUKI in unserem Laboratorium möchten wir für ihre Ratschläge unseren herzlichen Dank aussprechen.

Technische Fakultät der Universität, Tokio

KEIICHI YAMADA und SHUMPEI OKA

Eingegangen am 29. Februar 1956

[1]) KIRILLOW, E. A.: Z. wiss. Photogr. **26**, 235 (1929); **28**, 367 (1931). — WEST, W.: Photographic Sensitivity, S. 99. 1951. — Physic. Rev. **84**, 1078 (1951).

[2]) YAMADA, K., S. OKA u. T. MUKAIBO: a) Bull. Soc. Sci. Photogr. Japan **1956**, Nr. 4/5, 1. — b) Bull. Chem. Soc. Japan **29**, Nr. 2 (1956).

[3]) SUZUKI, S.: J. Industr. Chem. Japan **52**, 78 (1949).

[4]) TAMURA, M.: J. Soc. Sci. Photogr. Japan **16**, 66 (1954).

Über die Isotopieverschiebung im Spektrum des Gd

Die Untersuchung der Isotopieverschiebung (Is.V.) in den Atomspektren von Sm[1]),[2]) und Nd[3]),[4]),[5]) hat gezeigt, daß beim Einbau des 45. Neutronenpaares ein charakteristischer Sprung in der Is.V. auftritt, der sich auch in der extrem großen Is.V. zwischen den beiden stabilen Eu-Isotopen wiederspiegelt. Er läßt sich durch die sehr viel größere Deformation der Kerne mit 90 Neutronen gegenüber denen mit 88 Neutronen erklären[3]).

Ein entsprechendes Verhalten in der Is.V. ist auch bei den Gd-Isotopen ($Z = 64$) mit den Massenzahlen $A = 152$ und 154 zu erwarten. Die Untersuchung der Is.V. dieser Isotope war allerdings bisher wegen der geringen Häufigkeit des Gd^{152} im natürlichen Gemisch nicht möglich. Eine in Oak Ridge hergestellte Anreicherung der leichten Gd-Isotope (s. Tabelle 1) ermöglichte uns, nunmehr den erwarteten Sprung auch im Gd-Spektrum zu finden.

Tabelle 1. *Häufigkeit der Gd-Isotope in %*

Massenzahl A	152	154	155	156	157	158	160
Natürliches Gemisch	0,20	2,16	14,68	20,36	15,64	24,95	22,01
Angereichertes Gemisch	14,96	9,75	27,26	19,32	10,08	11,67	6,97

An FABRY-PEROT-Aufnahmen von acht im Grünen liegenden Gd I-Linien ergeben vorläufige Messungen die in Tabelle 2 aufgeführten relativen Isotopenlagen, wobei der Abstand Gd 160—158 gleich 1 gesetzt ist.

Tabelle 2. *Relative Isotopenlagen im Gd-Spektrum*

Massenzahl A	160	158	156	154	152
Neutronenzahl N	96	94	92	90	88
Relative Isotopenlage	0	1	$2{,}0 \pm 0{,}1$	$3{,}2_5 \pm 0{,}2$	$6{,}2 \pm 0{,}1_5$

Damit ist auch am Gd der Sprung in der Is.V. beim Einbau des 45. Neutronenpaares mit Sicherheit nachgewiesen.

Ein Vergleich der Verhältnisse $\beta C_{exp}/C_{th}$[6]) für Nd, Sm und Gd in Tabelle 3 zeigt, daß die für das Auftreten des Sprunges verantwortliche starke Änderung der Kerndeformation beim Einbau des 45. Neutronenpaares für die drei Elemente etwa die gleiche Größe besitzt.

Tabelle 3. $\beta C_{exp}/C_{th}$ *in Abhängigkeit von der Neutronenzahl N* (C_{th} ist berechnet für $r_0 = 1{,}2 \cdot 10^{-13} A^{1/3}$ cm)

ΔN	84—82	86—84	88—86	90—88	92—90	94—92	96—94
Nd[5])	1,46	1,33	1,35	2,08			
Sm[7])	(1,30)*)	(1,30)*)	1,48	2,16	1,18		
Gd				2,33	0,99	0,79[8])	0,79[8])

Die Is.V. der häufigen Gd-Isotope Gd^{156}, Gd^{158} und Gd^{160} wurde bisher von KLINKENBERG[9]), BRIX und ENGLER[10]) und SUWA[11]) untersucht. Ihre Ergebnisse stimmen mit unseren Messungen überein. MURAKAWA[12]) hat versucht, am natürlichen Gemisch die Komponenten von Gd^{154} und Gd^{152} zu vermessen. Für die relative Lage dieser Isotope fand er die Werte: 3,18 für Gd^{154} und 5,4 für Gd^{152} (im Maßstab der Tabelle 2). Unsere Untersuchungen am angereicherten Isotop

Gd^{152} zeigen, daß es sich bei MURAKAWA um eine Fehlmessung handeln muß, was bei der geringen Häufigkeit von Gd^{152} im natürlichen Gemisch nicht erstaunlich ist.

Heidelberg, I. Physikalisches Institut der Universität
HANS KOPFERMANN, LORENZ KRÜGER und ANDREAS STEUDEL

Eingegangen am 26. März 1956

*) Aus der halben Is.V. zwischen Sm^{144} und Sm^{148} berechnet.

[1]) SCHÜLER, H., u. TH. SCHMIDT: Z. Physik **92**, 148 (1934).
[2]) BRIX, P., u. H. KOPFERMANN: Z. Physik **126**, 344 (1949).
[3]) KLINKENBERG, P. F. A.: Physica **11**, 327 (1945).
[4]) NÖLDEKE, G., u. A. STEUDEL: Z. Physik **137**, 632 (1954).
[5]) NÖLDEKE, G.: Z. Physik **143**, 274 (1955).
[6]) KOPFERMANN, H.: Kernmomente, 2. Aufl. Frankfurt a. M. 1956.
[7]) BRIX, P., u. H. KOPFERMANN: Festschrift Akad. Wiss. Göttingen, math.-phys. Kl. 1951, S. 17.
[8]) BRIX, P.: Z. Physik **132**, 579 (1952).
[9]) KLINKENBERG, P. F. A.: Physica **12**, 33 (1946).
[10]) BRIX, P., u. H. D. ENGLER: Z. Physik **133**, 362 (1952).
[11]) SUWA, S.: Physic. Rev. **86**, 247 (1952).
[12]) MURAKAWA, K.: Physic. Rev. **96**, 1543 (1954).

Zur Frage der Koexistenz der quantenmechanischen Theorie und der klassischen Deutung des anomalen Diamagnetismus

Nach der Quantenmechanik wird der anomale Diamagnetismus, wie er z. B. beim Wismut, Graphit und mehreren γ-Phasen auftritt, auf Elektronen extrem kleiner scheinbarer Elektronenmasse m^* am Boden eines Energiebandes zurückgeführt. Eine Fortführung der LANDAUschen quantenmechanischen Theorie[1]) des Elektronengasdiamagnetismus ergibt, daß solche Elektronen mit kleinen m^*-Werten im Magnetfeld keinesfalls Kreis- bzw. Schraubenbahnen größeren Durchmessers durchlaufen. Eine Beziehung zur klassischen Deutung des anomalen Diamagnetismus durch ausgedehnte, mehrere Atomrümpfe umschlingende Elektronenbahnen[2]),[3]) besteht somit nicht. Nach Ausweis der Literatur[4]) scheint aber die Kristallstruktur des Graphits zu der Annahme einer Koexistenz beider Deutungen zu verleiten, obwohl im Gegensatz zu einer häufigen Annahme die weitgehende Freibeweglichkeit der π-Elektronen aromatischer Systeme keine — auf das einzelne C-Atom bezogene! — wesentliche Steigerung der Diamagnetismuswerte bewirkt, wie man leicht am Gang der konstitutiven Zusatzglieder bei der Zusammensetzung der diamagnetischen Suszeptibilität aus Atominkrementen nach PASCAL[5]) erkennt.

Eine Möglichkeit der Prüfung der Frage der Koexistenz beider Deutungen bietet die Untersuchung der Teilchengrößenabhängigkeit des anomalen Diamagnetismus des Graphits. Die Suszeptibilität müßte, wenn die klassische Deutung zuträfe, wenigstens in einem gewissen Bereich mit dem Quadrat der Teilchengröße verlaufen. Graphite verschiedener Teilchengröße wurden durch Sammelkristallisation in einem modifizierten Kohlerohrofen bei Temperaturen bis 3000° C hergestellt. Die röntgenographische Teilchengrößenbestimmung mit einem Zählrohrgoniometer ($Cr-K_\alpha$-Strahlung) war aus Intensitätsgründen nur in Richtung der hexagonalen Achse einwandfrei möglich, da zur Eliminierung von Gitterverzerrungen zwei Interferenzen (002) und (004) vermessen werden mußten. Die so gefundene Teilchengröße Λ_c war kommensurabel mit der roh aus (310) ermittelten Ausdehnung $\Lambda_{(310)}$. Die Massensuszeptibilität χ wurde mittels der Zylindermethode unter Verwendung der neuen Gleichungen[6]) zur Ausschaltung des Einflusses ferromagnetischer Verunreinigungen bestimmt. Die Funktion $\chi = f(\Lambda_c)$ konnte dicht mit Meßpunkten belegt werden. Sie verläuft monoton und kann durch eine Potenzfunktion $\chi = \text{const} \cdot \Lambda_c^n$ mit $n < 1$ approximiert werden. Ein solcher Verlauf ist mit der quantenmechanischen Theorie verträglich. (Zunehmende Unschärfe der BRAGGschen Tiefenreflexionen bzw. Abnahme der Eigenwertdichte mit abnehmender Kristallitgröße.) Dagegen können wir unseren Meßergebnissen keine Andeutungen für eine Gültigkeit der klassischen Erklärung des anomalen Diamagnetismus entnehmen.

Eine ausführliche Darstellung folgt in der Zeitschrift für physikalische Chemie.

Tübingen, Physikalisch-Chemisches Institut der Universität
ADOLF KNAPPWOST

Eingegangen am 4. April 1956

[1]) LANDAU, L.: Z. Physik **64**, 629 (1930).
[2]) EHRENFEST, P.: Physica **5**, 388 (1925).
[3]) RAMAN, C. V.: Nature [London] **123**, 945 (1929).
[4]) Vgl. etwa HUME-ROTHERY, W.: Atomic Theory for Students of Metallurgy. London 1952.
[5]) Vgl. etwa KLEMM, W.: Magnetochemie. Leipzig 1936.
[6]) KNAPPWOST, A.: Naturwiss. **42**, 175 (1955).

Studies of Joshi Effect in Neon with Non-Degassed and Degassed Discharge Tubes

JOSHI Effect[1a]), $\pm \Delta i$, the instantaneous and reversible photo variation of discharge current observed in various gases and vapours, simple and complex, is confirmed as due to the "*Photo-Sensitive*" layer at the walls of the discharge tube. The basis of JOSHI's[1b]) theory for the phenomenon is the break down of the medium after a minimum *threshold potential*, V_m, when an adsorption like layer, consisting of gaseous molecules, atoms, and ions, characterised by a low work function, Φ, is formed on the surfaces. On irradiation from an external source this layer will liberate electrons which manifest themselves as the current variation, an increase if they reach the respective electrode and a decrease when captured by the molecules to form negative ions acting as a space charge. The formation of such a space charge is governed by the factor P/E where P is the gas pressure and E the applied field and also the electron affinity of the gas. Although these postulates could explain most of the observations the case of a rare gas like neon which cannot form ions under conditions a modification is necessary for the high, 40 to 60%, current diminution.

Experimental. The discharge tube for the study is of soft soda glass of internal diameter 7·8 mm. and wall thickness of 1 mm. closed at one end. The tube, thoroughly cleaned with chromic acid and distilled water, is baked at 200° C and filled with pure neon passed through liquid air traps one containing zinc and the other gold leaf, at the required pressure. The same tube was then degassed by uniform and continuous heating at a high temperature, 400° C, for 6 hrs. during which time the vacuum pumps were kept in operation. The tube was excited with 50 cycles A. C. by externally fitted copper sleeves. The discharge current was measured by a sensitive mirror type galvanometer after rectification by a 1 N 34 crystal diode (Sylvania) coupled inductively with the L. T., in dark (i_D) and in light (i_L), the source of irradiation being a 200 W 220 V tungsten filament in glass bulb run at 200 V. From i_D and i_L the *effect*, net $\Delta i = |i_L - i_D|$ and the relative $\pm \% \Delta i = (\pm \Delta i / i_D) \cdot 100$, was calculated. A set of typical observations with non-degassed and degassed condition are returned in tables 1 and 2.

Results and Discussion. The current variation on irradiation with a non-degassed tube containing neon where the ion formation is not feasibly due to its low electron affinity may be explained by assuming a "*Photo-Sensitive*" layer consisting of adsorbed gases and vapours at the interjunction of the gas and the wall of the tube i.e. where the solid ends and the gas phase begins. This layer acts as a source of electrons acting as ultimate negative ions. This *layer* is similar to the adsorption layer of LANGMUIR[2]). The emission of electrons which is the primary requisite of the *effect*, both positive and negative, is also due to the impact of the metastables on this *layer* which according to FOUND[3]) may be as high as one third the positive ion current in the positive column of a discharge in neon. The secondary emission of electrons due to impact of some fast electrons on the *insulator* surface will also add to it. The increase of threshold potential, V_m, on degassing supports the view further confirmed by the studies of the *effect* with deferent wall materials eg. different types of glass and quartz where the adsorption is deferent.

Table 1 and 2. *Voltage-current characteristics of the tube in non-degassed (Table 1) and degassed condition (Table 2). Sleeve separation 10·3 mm. Pressure of neon 3·22 mm. Temperature 29·5° C.*

Table 1

kV	i_D	i_L	Δi	$\% \Delta i$
0·450	3	30	+27	+900
0·475	65	35	−30	−46·1
0·500	82	35	−47	−57·6
0·560	85	46	−39	−45·6
0·610	85	60	−25	−29·4
0·720	95	80	−15	−15·2
0·820	118	118	0	0

Table 2

kV	i_D	i_L	Δi	$\% \Delta i$
0·747	1	1	0	0
0·801	5	6	+1	+20·0
0·854	35	40	+5	+14·3
0·908	67	65	−2	− 2·9
0·961	76	76	0	0
1·015	81	81	0	0

A comparision of tables 1 and 2 showing the voltage-current characteristics of the tube in non-degassed and degassed condition clearly supports the same. The low magnitude of the *effect* in degassed state is persumably due to the *photo-sensitive* layer, *ceretis paribus*, being replaced by atoms of neon which cannot act as source of electrons on irradiation. Further this may be due to the secondary emission of electrons from

the surface of the *insulator* on impingement of metastables[4]).

Further work on the properties of the *photo-sensitive* layer is in progress. The author's greatful thanks are due to Prof. S. S. JOSHI for his kind interest.

Physico-chemical laboratories, Banaras Hindu University, India

V. SUBRAHMANYAM

Eingegangen am 3. April 1956

[1]) JOSHI, S. S.: a) Proc. Ind. Acad. Sci. **22**, 389 (1945). — b) Current. Sci. **16**, 19 (1947).
[2]) LANGMUIR: J. Amer. Chem. Soc. **38**, 2270 (1916).
[3]) FOUND: Physic. Rev. **34**, 1625 (1929). — FOUND and LANGMUIR: Physic. Rev. **39**, 237 (1931).
[4]) SONKIN: Physic. Rev.. **43**, 788 (1933).

Zur Bestimmung des absoluten Alters der Grábrók-Vulkane (West-Island)

Bei zahlreichen Vulkanausbrüchen in Island läßt sich mit den normalen geologischen Methoden keine genaue Altersbestimmung geben, da zu wenig stratigraphische Leitschichten zur Verfügung stehen. Um so wichtiger schien uns ein Profil in West-Island, bei dem das große Lavafeld der beiden Grábrók-Vulkane (bei Hredavatn; 70 km nördlich von Reykjavik) in enger räumlicher Verbindung zu fluviatil-limnischen Sedimenten steht. Sie enthalten ein torfiges Band von 1 cm Dicke, von dem eine Probe entnommen und im C^{14}-Labor des II. Physikalischen Instituts der Universität Heidelberg untersucht wurde. Die Lava ist höchstwahrscheinlich jünger als diese sedimentären Schichten; doch ließ sich das bei den bestehenden Aufschlußverhältnissen nicht eindeutig entscheiden.

Die Probe (H 146/124) verlor bei der Reinigung vor der Verbrennung (Kochen mit Säure) etwa 50% ihres Gewichts, wahrscheinlich auch einen beträchtlichen Teil ihres Kohlenstoffs. Nur etwa 70% der Kohlenstoffmenge, die für eine normale Bestimmung erforderlich ist, blieben übrig. Die Probe wurde daher vor der Messung mit C^{14}-freiem Kohlenstoff aufgefüllt. Es ergab sich ein Alter von 3700 ± 120 Jahren (mittlerer statistischer Fehler der Zählung).

Die Ausbrüche der Grábrók-Vulkane müssen andererseits als „prähistorisch" angesehen werden, d. h. älter als die Landnahme Islands (älter als 870 n. Chr.) sein. Demnach ergibt sich für die Lava ein wahrscheinliches Alter zwischen etwa 1100 und 3700 Jahren. Der Spielraum ist also noch immer ziemlich groß, aber weit kleiner als bei der rein geologischen Datierung (jünger als die letzte Vereisung, älter als die Landnahme) und steht jedenfalls mit dieser in bester Übereinstimmung. Eine gelbliche Schicht unmittelbar über der torfigen Lage könnte eine verwitterte Tuffschicht sein. Zeitlich ließe sie sich vielleicht mit der Hekla-Asche H_4 parallelisieren, für die in Kopenhagen ein Alter von 3830 ± 120 Jahren bestimmt wurde (S. THÓRARINSSON 1954). — Eine genaue Darstellung der geologischen Verhältnisse wird in den Abhandlungen des Neuen Jahrbuchs für Geologie und Paläontologie erfolgen.

Die Geländeuntersuchungen erfolgten im Rahmen einer von der Deutschen Forschungsgemeinschaft unterstützten Reise, wofür auch hier verbindlichst gedankt sei.

Geologisches Institut der Universität, Köln

MARTIN SCHWARZBACH

II. Physikalisches Institut der Universität, Heidelberg

K. O. MÜNNICH

Eingegangen am 7. April 1956

Über das Verhalten der Unterphosphorsäure

Die feste Unterphosphorsäure wandelt sich gewöhnlich nach kurzer Zeit in eine flüssige Substanz um, ohne daß die analytische Zusammensetzung sich ändert. Unsere Untersuchungen über den Methylester der Unterphosphorsäure[1]) führten uns zu Versuchen, die Ursache dieses Verhaltens aufzuklären. Schon NYLÉN[2]) hat die Erscheinung beobachtet und zu deuten versucht; er erbrachte jedoch keinen Beweis. Wir stellten fest, daß sowohl das Dihydrat, $H_4P_2O_6 \cdot 2H_2O$, als auch die wasserfreie Säure, $H_4P_2O_6$, bei Feuchtigkeitsausschluß innerhalb eines Temperaturgebietes von 0 bis 5° C praktisch beliebig lange unverändert bleiben. Wir konnten das Dihydrat über das Bleisalz in Kristallprismen und -tafeln von zum Teil 1 cm² Größe erhalten [$F = 62°$ C (Korr.)]. Die Kristalle wurden über P_2O_5 im Vakuum entwässert. Um lokale Erwärmung zu vermeiden, geschah dies, ohne daß wir sie zerdrückten. Die so durchgeführte Entwässerung beanspruchte 2 Monate. Frisch bereitete Lösungen des Entwässerungsprodukts lieferten ausschließlich die Reaktionen der reinen Unterphosphorsäure. Die Analyse ergab 38,30% P (theor. 38,25% P). In Übereinstimmung mit BAUDLER[3]) erhielten wir keinen scharfen Schmelzpunkt; Schmelzbeginn bei 73° C. Bei Zimmertemperatur unter Feuchtigkeitsausschluß aufbewahrt, verflüssigte sich die Säure innerhalb von 6 Tagen ohne Gewichtsänderung.

Die sirupöse Flüssigkeit lieferte folgende RAMAN-Frequenzen: 418 (0), 497 (1), 596 (2), 703 (3), 916 (1), 1029 (1), 1111 (3), 1226 (2), 1383 (4).

Wegen starker Untergrundschwärzung, die sich nicht beseitigen ließ, konnten die Linien nicht sehr genau vermessen werden. Jedoch ist sicher, daß Unterphosphorsäure nicht mehr vorhanden war; sonst hätte mindestens die Frequenz 274 auftreten müssen. Die Bildung von H_3PO_4 und H_2PO_3, die sich in einer bicarbonatalkalischen Lösung des Verflüssigungsproduktes nachweisen lassen, erfolgt offenbar erst beim Lösen; sonst hätten mindestens deren stärkste Frequenzen auftreten müssen. Ähnliche Frequenzen wie die oben angeführten fanden wir an einer gesättigten wäßrigen Lösung von $Na_2H_2P_2O_6$: 405 (0), 594 (2), 698 (3), 810 (1), 923 (0), 1022 (4), 1107 (6), 1219 (1), 1374 (3), 1742 (0), 2412 (9).

Aus dem oben angeführten Grunde möchten wir jedoch hieraus vorerst noch keine Schlüsse ziehen. Wir versuchen, auf anderen Wegen über die Natur der Zersetzungsprodukte, auf deren Bildung die Verflüssigung beruht, Aufschluß zu erhalten.

Bei unseren Untersuchungen fanden wir ein Verfahren zur bequemen Darstellung größerer Mengen Natriumhypophosphat durch Abänderung der Methode von LEININGER und CHULSKI[4]), die, wie schon BAUDLER angeführt hat, mit Mängeln behaftet ist. Man braucht keine umständliche Apparatur, sondern muß, wie wir fanden, nur dafür sorgen, daß genügend Phosphor zugegen ist und die Reaktionswärme schnell abgeführt wird. Dies erreichten wir durch die folgende Anordnung: In einem offenen Rundkolben, der von außen mit Leitungswasser gekühlt wurde, befanden sich 100 g roter Phosphor in 1000 ml H_2O aufgeschlämmt. Unter kräftigem Rühren wurde eine Lösung von 170 g $NaClO_2$ in 350 ml H_2O im Laufe von 5 St tropfenweise zugesetzt. Zu Anfang zeigten sich im Luftraum des Kolbens leichte weiße Nebel, die aber bald verschwanden. Nach Beendigung der Reaktion wurde der nicht umgesetzte Phosphor abfiltriert und die Lösung nach LEININGER und CHULSKI weiterverarbeitet. Wir stellten fest, daß vorwiegend der hellrote Anteil des Phosphors in Reaktion tritt; daher wurde bei der Wiederverwendung der verbrauchte Teil durch die doppelte Menge an frischem Phosphor ersetzt. Das Verfahren ist nicht nur einfacher als das von LEININGER und CHULSKI angegebene, sondern es liefert auch höhere Ausbeuten. Bei genügender Kühlung können die Ausgangssubstanzen auch in noch wesentlich größeren als den oben angegebenen Mengen eingesetzt werden.

Anorganische Abteilung des Chemischen Staatsinstituts, Universität, Hamburg

HEINRICH REMY und HANS FALIUS

Eingegangen am 6. April 1956

[1]) REMY, H., u. H. FALIUS: Z. anorg. allg. Chem. **282**, 217 (1955).
[2]) NYLÉN, P.: Z. anorg. allg. Chem. **229**, 36 (1936).
[3]) BAUDLER, M., Z. anorg. allg. Chem. **279**, 115 1955).
[4]) LEININGER, E., u. Th. CHULSKI: J. Amer. Chem. Soc. **71**, 2385 (1949).

Ein neuer Kettentyp in der Kristallstruktur des Rhodonits $[(Mn, Ca)SiO_3]_x$

Bei der systematischen Untersuchung hochpolymerer Silikate ergab sich die Vermutung, daß im Rhodonit kettenförmige Anionen vorliegen. Zur Prüfung dieser Annahme wurde die Kristallstrukturbestimmung eines Rhodonits der chemischen Zusammensetzung 4,03 MnO · 0,97 CaO · 5 SiO_2 begonnen. Aus Drehkristall- und WEISSENBERG-Aufnahmen ergaben sich die Gitterkonstanten

$$a = 6{,}68\ \text{Å}, \quad b = 7{,}66\ \text{Å}, \quad c = 12{,}20\ \text{Å}$$
$$\alpha = 111{,}1°, \quad \beta = 86{,}0°, \quad \gamma = 93{,}2°$$

und mit der pyknometrischen Dichte $D = 3{,}65$ g/cm³ die Anzahl der Formeleinheiten (Mn, Ca)SiO_3 in der Elementarzelle zu $Z = 10$ (berechnet 9,95).

Die aus WEISSENBERG-Aufnahmen geschätzten und auf LORENTZ- und Polarisationsfaktor korrigierten Intensitäten wurden zur Berechnung einer PATTERSON-Projektion $P(v, w)$

verwendet. Diese Projektion ist bezüglich Form und Anordnung der Maxima sehr ähnlich der von LIEBAU[1]) erhaltenen PATTERSON-Projektion $P(u, v)$ des $(NaAsO_3)_x$. Da die Prüfung auf piezoelektrischen Effekt negativ verlief und sich Minimumfunktionen höherer Ordnung als zentrosymmetrisch erwiesen, war die Raumgruppe $P\bar{1}$ anzunehmen. Die Ähnlichkeit der PATTERSON-Diagramme des Rhodonits und des $(NaAsO_3)_x$ legte den Schluß nahe, daß beide Ketten und die Kationenlagen ähnlich sind. Jedoch mußte des Inhalts der Elementarzelle wegen die Periodizität der Rhodonitkette fünf SiO_4-Tetraeder umfassen.

Mit entsprechend angenommenen Atomlagen wurden Strukturfaktoren und mit deren Vorzeichen eine erste FOURIER-Projektion $\varrho(y, z)$ berechnet. Wir sehen in ihr eine Bestätigung für das angenommene Strukturmodell und den in Fig. 1c schematisch wiedergegebenen Kettentyp. Die vorgeschlagene Kettenstruktur steht in guter Übereinstimmung

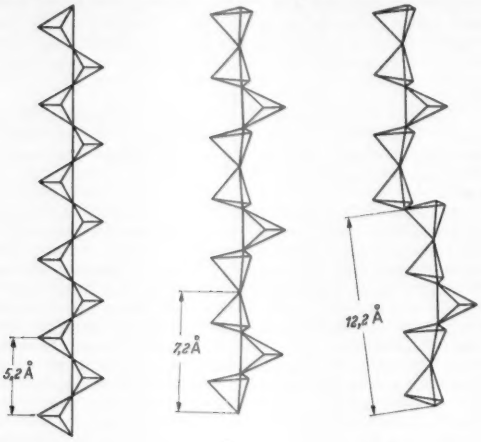

Fig. 1a—c. Schematische Darstellung der drei bisher bekannten Kettentypen $(SiO_3)_x^{2x}$. a Zweierkette; b Dreierkette; c Fünferkette

mit den beobachteten Spaltbarkeiten der Rhodonitkristalle. Die Annahme derartiger Fünferketten erklärt auch zwanglos den Zusammenhang zwischen den Gitterkonstanten in Kettenrichtung des Rhodonits einerseits und des Bustamits (Dreierkette)[2]) und Diopsids (Zweierkette) andererseits:

$$c\,(\text{Rhodonit}) \simeq b\,(\text{Bustamit}) + c\,(\text{Diopsid})$$

$$12{,}20\ \text{Å} \simeq 7{,}16\ \text{Å} + 5{,}24\ \text{Å} = 12{,}40\ \text{Å}.$$

Im Rhodonit dürfte demnach ein bisher noch nicht beschriebener Kettentyp vorliegen, der als dritter neben den seit langem bekannten Zweierketten[3]) und den kürzlich im β-Wollastonit nachgewiesenen Dreierketten[4]) (Fig. 1 a u. b) bei Silikaten vorkommt.

Die Strukturanalyse wird weitergeführt.

Berlin-Adlershof, Deutsche Akademie der Wissenschaften

W. HILMER, F. LIEBAU,
E. THILO und K. DORNBERGER-SCHIFF

Eingegangen am 10. März 1956

[1]) LIEBAU, F.: Acta crystallogr. 1956.
[2]) LIEBAU, F.: In Vorbereitung für Z. physik. Chem.
[3]) WARREN, B. E., u. W. L. BRAGG: Z. Kristallogr. 69, 168 (1928).
[4]) DORNBERGER-SCHIFF, K., F. LIEBAU u. E. THILO: Acta crystallogr. 8, 752 (1955).

Zur Konstitution der „Sulfoperamidsäure"

Die aus NH_2OH und SO_3 bzw. $ClSO_3H$ leicht zugängliche Verbindung H_2NOSO_3H (Hydroxylamin-O-sulfonsäure) wurde von SOMMER[1]) ihrer stark oxydierenden Eigenschaften wegen als Amid der Peroxymonoschwefelsäure („Sulfomonopersäure", „CAROsche Säure", $HOOSO_3H$) angesehen und Sulfoperamidsäure genannt. Eigene Versuche, aus dem NH_2OSO_3H durch Hydrolyse oder auch durch vorsichtigen oxydativen Abbau der NH_2-Gruppe mit Derivaten der Salpetrigen Säure die Peroxymonoschwefelsäure freizumachen, blieben aber erfolglos. Die Umsetzung des H_2NOSO_3H in ätherischer Suspension mit Diazomethanlösung führte bei -20 bis $+20°$ nicht, wie erwartet, zu $H_2NOSO_3CH_3$, sondern zu einer Verbindung mit 3 CH_3-Gruppen, die alle am N-Atom stehen, da schon unter milden Bedingungen das gesamte S als SO_4^{--} erfaßt werden kann. Diese Verbindung ist identisch (gleiche Debyeogramme) mit einem aus Trimethylaminoxyd und Schwefeltrioxyd erhaltenen Produkt, dem die Formel $(CH_3)_3\overset{(+)}{N}-O-\overset{(-)}{SO_3}$ zukommen muß und dem von BAUMGARTEN[2])

aus Pyridin-N-oxyd und SO_3 erhaltenen $C_5H_5NOSO_3$ bzw. dem von LECHER[3]) aus $(C_2H_5)_3NO$ und $(C_2H_5)_3NSO_3$ dargestellten $(C_2H_5)_3NOSO_3$ entspricht. Somit ist auch die aus SO_3 und NH_2OH darstellbare Verbindung weder als Amid der Peroxymonoschwefelsäure noch als Hydroxylamin-O-*sulfonsäure* aufzufassen, sondern als SO_3-Addukt an die Aminoxydformel (H_3NO) des Hydroxylamins: $H_3\overset{(+)}{N}-O-\overset{(-)}{SO_3}$, eine Formulierung, wie sie unseres Wissens zum erstenmale von BAUMGARTEN (a. a. O.) diskutiert, aber zu ungunsten der Sulfoperamidstruktur abgelehnt, in neuester Zeit jedoch wieder von M. GOEHRING[4]) in Erwägung gezogen worden ist.

Eine ausführliche Darstellung der Untersuchungen erfolgt in der Zeitschrift für anorganische und allgemeine Chemie.

Institut für Anorganische Chemie und für Elektrochemie der Rheinisch-Westfälischen Technischen Hochschule, Aachen

ULRICH WANNAGAT und RAYMUND PFEIFFENSCHNEIDER

Eingegangen am 7. April 1956

[1]) SOMMER, F., O. F. SCHULZ u. M. NASSAU: Z. anorg. allg. Chem. 147, 142 (1925).
[2]) BAUMGARTEN, P., u. H. ERBE: Ber. dtsch. chem. Ges. 71, 2603 (1938).
[3]) LECHER, H., u. W. HARDY: J. Amer. Chem. Soc. 70, 3789 (1948).
[4]) GOEHRING, M., u. H. ZAHN: Chem. Ber. 89, 181 (1956).

Über einen papierchromatographischen Nachweis von Citronensäure, Aconitsäure und Weinsäure

Bei der weiteren Erprobung einer von GAFFNEY, SCHREIER, DIFERRANTE und ALTMAN beschriebenen Methode[1]) zum qualitativen und quantitativen Nachweis der Hippursäure trat in den Urinchromatogrammen gelegentlich ein roter Fleck mit einem R_f-Wert von etwa 0,30 auf. Bei der Suche nach der fraglichen farbgebenden Substanz ergab es sich, daß einige Angehörige des Citronensäurezyklus charakteristisch gefärbte Flecke mit Essigsäureanhydrid und p-Dimethylaminobenzaldehyd liefern. Da die Empfindlichkeit der Reaktion sehr groß ist und das Verfahren sehr spezifisch zu sein scheint, wird hier kurz darüber berichtet. Papierchromatographische Nachweise der Citronensäure gibt es in größerer Zahl[2]).

Methodik. Die Papierchromatographie wird in üblicher Weise absteigend auf Whatman-Papier Nr. 1 vorgenommen. Als Lösungsmittel hat sich uns Butanol-Eisessig-Wasser (4:1:1) bewährt. Die Streifen werden luftgetrocknet und dann mit einer 4%igen Lösung von p-Dimethylaminobenzaldehyd in Essigsäureanhydrid, der einige Kristalle wasserfreies Natriumacetat zugesetzt wurden, besprüht. Die Papiere werden dann im Trockenofen 1 bis 2 min bei etwa 140° C gehalten.

Wir studierten das Verhalten folgender Säuren: Citronensäure, Aconitsäure, Malonsäure, Weinsäure, Fumarsäure, Bernsteinsäure und Äpfelsäure. Es ergab sich, daß Citronensäure einen tief purpurroten, Aconitsäure einen weinroten und Weinsäure einen rotorangenen Farbstoff liefern. Die Grenze der Nachweisbarkeit liegt bei allen drei Säuren bei etwa 1 γ. Die R_f-Werte betragen in unserem System für Weinsäure 0,26, für Citronensäure 0,29 und für Aconitsäure 0,80. Malonsäure gibt einen tief dunkelgrünen Farbfleck. Die Sichtbarkeitsgrenze des Farbstoffes liegt aber erst bei etwa 250 γ. Die anderen Säuren geben keine brauchbaren Farbkomplexe. Während das Azlacton der Hippursäure sich durch Methanol relativ leicht eluieren läßt und so quantitativ bestimmt werden kann, ist es uns bis jetzt nicht gelungen, die Farbflecken obiger Säuren mit einem uns zur Verfügung stehenden Lösungsmittel (Methanol, Äthanol, Propanol und höhere Alkohole, Äther, Aceton, Chloroform, Essigsäureäthylester, Petroläther, Pyridin) noch durch verschiedene Gemische herauszulösen. Für die quantitative Beurteilung bleibt deshalb vorläufig nur der Vergleich der Größe und Intensität der Flecken.

Was den Ablauf der Reaktion anbetrifft, so beschreiben FÜRTH und HERRMANN[3]) eine Farbreaktion der mit Essigsäureanhydrid vorbehandelten Citronen-, Wein- und Aconitsäure

mit Pyridin. Es liegt nahe, die Annahme der Autoren zu akzeptieren, daß zunächst Acetylierungsprodukte entstehen, welche mit den farbgebenden Reagenzien gekuppelt werden. Wir haben unsere Farbstoffe mehrfach umkristallisiert, von einem Versuch zur Strukturaufklärung aber bis dato abgesehen.

Universitäts-Kinderklinik, Heidelberg (Direktor: Prof. Dr. PH. BAMBERGER)

KURT SCHREIER und WERNER HACK

Eingegangen am 31. März 1956

[1]) GAFFNEY, G. W., K. SCHREIER, N. DI FERRANTE u. K. I. ALTMAN: J. of Biol. Chem. **206**, 695 (1954).
[2]) AIRAN, I. W. u. a.: Anal. Chem. **25**, 659 (1953). — CHEFTEL, R. J. u. a.: Bull. Soc. Chim. biol. **34**, 380 (1952). — GOVINDARAJAN, V. S., u. M. SREENIVASAYA: Current Sci. **19**, 269 (1950). — LÖFFLER, J. E., u. F. R. REICHL: Mikrochim. Acta **1953**, 78. — VAS, K.: Acta chim. [Budapest] **1**, 335 (1951).
[3]) FÜRTH, O., u. H. HERRMANN: Biochem. Z. **280**, 448 (1935).

Phenylfluorone as an Acid-base Indicator

Phenyl fluorone (2:3:7-trihydroxy-9-phenyl-6-fluorone) was first suggested as a spot test reagent for Germanium by GILLIS et. al.[1]) and later employed for its colorimetric determination by CLULEY[2]). Preliminary investigation has shown that this compound can be used as a satisfactory indicator in strong acid-strong base titrations. The indicator solution is prepared by dissolving 50 mg. of the substance in 5·0 ml. of 0·1 N sodium hydroxide and making up to 100 ml. with water. Two or three drops of the solution are used for each titration. In the titrations of sodium hydroxide with hydrochloric acid the indicator colour changes from rose to yellow at the end point. In the reverse titrations also a sharp colour change from yellow to rose is observed. Titrations of solutions in the concentration range 1·0 N to 0·1 N gave values in good agreement with those employing methyl red as indicator. This indicator is however not suitable for weak acid-strong base and strong acid-weak base titrations. It is also observed that in the p_H range 3·0 to 9·0 (approximately) the indicator solution exhibits an orange green fluorescence in daylight. Detailed investigations are in progress and will be published elsewhere.

Chemical Laboratories, Andhra University, Waltair, South India

M. N. SASTRI

Eingegangen am 24. März 1956

[1]) GILLIS, J. et. al.: Chim. Acta **1**, 302 (1947).
[2]) CLULEY, H. J.: Analyst **76**, 523 (1951).

Determination of Dissociation Constants of 4-(p-nitrophenyl-azo)-8-hydroxy-quinoline

Alcoholic solution of 4-(p-nitrophenyl-azo)-8-hydroxy-quinoline (NQOH) has been used as an analytical reagent for detection of Fe^{+++}, Ca^{++}, Ba^{++}, etc.[1]). No data exist in the literature on its dissociation constant(s) which is of marked importance for the clear understanding of the use of NQOH in

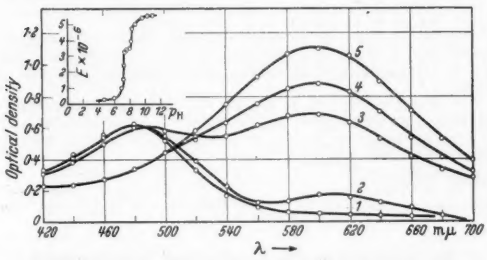

Fig. 1. Absorption spectrum of 4-(p-nitrophenyl-azo)-8-hydroxy-quinoline (Curve 1: $p_H = 6$; 2: $p_H = 7$; 3: $p_H = 8·0$; 4: $p_H = 8·2$ and 5: $p_H = 10·5$)

analytical work; the present communication reports data on the determination of the same, employing the characteristic absorption spectra of the substance in the visible region. NQOH was prepared by diazotising purified p-nitroaniline with 8-hydroxy quinoline in the usual manner[1]). The azo dye was recrystallised in ethanol and ether till it gave a constant melting point (258° C). The absorption spectra of the alcoholic solution of NQOH mixed with equal volumes of different buffers were recorded with Unicam S. P. 350 D. G. spectrophotometer, using 10 mm light path.

Fig. 1 gives a typical series of results showing the absorption of NQOH at different wave lengths in the range 400—700 mμ. It was interesting to note that the absorption of NQOH exhibited two maxima, one at $\lambda = 480$ and the other, at $\lambda = 600$ mμ. The absorption at $\lambda = 600$ mμ was, however, variant appreciably with change in the p_H of the system especially in the range 6—9 (see Fig. 1). Thus the extinction coefficient ε at $\lambda = 600$ mμ was sensibly unaltered upto $p_H = 6·5$; it increased markedly with further raise in p_H, leading to the observation of two inflexions in the curve representing the variation of ε with p_H (see inset, Fig. 1) due presumably to the ampholytic character of the substance

$$OH^- + {}^+HNQOH \rightleftharpoons NQOH \rightleftharpoons NQO^- + H^+$$

with two dissociation constants: $pk_1 = 7·3$ and $pK_2 = 8·1$.

Full details will be published elsewhere. Authors' grateful thanks are due to Professor K. S. G. Doss, Director, Indian Institute of Sugar Technology, for his kind interest and valuable encouragement in the work.

Department of Physical Chemistry, Indian Institute of Sugar Technology, Kanpur, India

N. A. RAMAIAH and V. SUNDARARAMAN

Eingegangen am 29. Februar 1956

[1]) DAS, R., and S. S. G. SIRCAR: J. Indian Chem. Soc. **32**, 679 (1955).

Über den Gehalt der Milchproteine an Galaktose und Hexosamin

Bekanntlich enthalten zahlreiche Proteine neben einem aus Aminosäureresten bestehenden Anteil auch prosthetische Kohlenhydratgruppen. Bei den Glucoproteiden bilden diese Kohlenhydratgruppen einen besonders großen Anteil der Gesamtmolekel, bei anderen Proteinen ist der Kohlenhydratanteil der Molekel geringer; Proteine, die ausschließlich aus polypeptidartig verbundenen Aminosäureresten bestehen, scheinen im tierischen Organismus relativ selten vorzukommen. Die Zusammensetzung der in den Proteinen enthaltenen Kohlenhydratgruppen kann sehr verschieden sein, bei den meisten Proteinen enthalten diese Gruppen Hexosamine und Hexosen, bei anderen Proteinen konnte als Baustein dieser Gruppen neben Hexosamin auch Glucuronsäure nachgewiesen werden. Die im folgenden dargestellten Untersuchungen zeigen, daß in manchen Proteinen auch hexosaminfreie Kohlenhydratgruppen vorkommen: während die Proteine der Molke neben Hexosen auch Hexosamin enthalten, konnte in den Kohlenhydratgruppen des Caseins nur Galaktose, aber kein Hexosamin nachgewiesen werden.

Daß das Casein eine hexosehaltige Kohlenhydratgruppe enthält, ist schon von TILLMANS und PHILIPPI[1]), später von SÖRENSEN und HAUGAARD[2]) nachgewiesen worden. Dieser Befund konnte von uns voll bestätigt werden; nach verschiedenen Verfahren (HAMMERSTEN, VAN SLYKE und BAKER, CROWTHER und RAISTRICK, LINDERSTRÖM-LANG) gereinigte Caseinpräparate sowie alle Präparate von Handelscasein enthielten Hexose. Die Reaktion aus Hexosamin mit Acetylaceton und Dimethylaminobenzaldehyd blieb (bei Beachtung der notwendigen Kautelen)[3]) in den Hydrolysaten gereinigter Caseinpräparate immer völlig negativ. Zu den Caseinpräparaten selbst oder zu ihren Hydrolysaten zugesetztes Hexosamin wurde dagegen bei der quantitativen Durchführung der Farbreaktion regelmäßig wiedergefunden, woraus hervorgeht, daß der negative Ausfall der Reaktion nicht durch einen die Farbreaktion störenden Begleitstoff verursacht sein kann. Die Untersuchung des Hydrolysats nach der Methode von GURIN, BACHMAN und WILSON[4]) ergab, daß der Hexoseanteil des Caseins ausschließlich aus Galaktose besteht.

Im Gegensatz zum Casein enthielten die Molkenproteine der Kuhmilch Hexosamin in einer Menge von 0,5 bis 1,0%, daneben sind in den Molkenproteinen auch etwa 5% Hexosen vorhanden. Auch hier handelt es sich vor allem um Galaktose. In den Proteinen des Colostrums war der Hexosamingehalt höher, der Galaktosegehalt niedriger als in den Proteinen der später sezernierten Milch. — Es scheint, daß die Galaktose in frühen Entwicklungsstadien des menschlichen und tierischen Lebens eine Rolle spielt, denn galaktosehaltige Polysaccharide

sind nicht nur in den Eiern wirbelloser Tiere, sondern auch in der menschlichen Placenta und in der Milchdrüse von Kaninchen[5]) nachgewiesen worden.

Istanbul, Institut für Biochemie der Universität

Z. STARY und R. ÇINDI

Eingegangen am 22. März 1956

[1]) TILLMANS, J., u. K. PHILIPPI: Biochem. Z. **215**, 50 (1929).
[2]) SÖRENSEN, M., u. G. HAUGAARD: Biochem. Z. **260**, 247 (1933).
[3]) STARY, Z., M. YENSON, S. LISIE u. M. BILEN: Bull. Fac. Méd. Istanbul **14**, 392 (1951).
[4]) GURIN, S., C. BACHMAN u. D.W. WILSON: J. of Biol. Chem. **133**, 467 (1940).
[5]) MAY, F.: Z. Biol. **95**, 614 (1934).

Phosphoriboisomerase und Phosphohexoisomerase in Serum, roten Blutzellen und Geweben

Im Anschluß an frühere Untersuchungen[1],[2]) haben wir die Phosphoriboisomerase (PRI) und Phosphohexoisomerase (PHI) insbesondere der roten Blutzellen eingehend untersucht. Die Aktivität beider Enzyme ist in den Erythrozyten bemerkenswert hoch; rote Blutzellen scheinen für PRI die reichhaltigste Enzymquelle überhaupt zu sein. Die Aktivitätsmessung von PRI im Serum, ebenso die Herstellung der Hämolysate, ist an anderer Stelle ausführlich beschrieben[2],[3]). Man inkubiert 1,0 ml Serum oder Hämolysat in geeigneter Verdünnung mit 1,0 ml Trispuffer (Trioxymethylaminomethan, 0,1 m, p_H 7,5) und 1,0 ml Ribose-5-phosphat (0,03 m, p_H 7,5) für 10 min bei 37° C. Die Verdünnung der Seren und Hämolysate mit Aq. dest. erfolgt so, daß nach dem Enteiweißen mit 3,0 ml 10%iger Trichloressigsäure je ml Filtrat 0,04 bis 0,12 µmol Ribulose-5-phosphat enthalten sind. (Verdünnung 1:2 bis 1:8 für Seren, 1:500 bis 1:2000 bei Hämolysaten.) Der Ketopentoseester wird spektrophotometrisch mit der Schwefelsäure-Cystein-Carbazol-Reaktion von DISCHE und BORENFREUND[6]),[3]) bestimmt. Wir geben als Enzymaktivität die Menge Ribulose-5-phosphat an, die je Stunde durch 1,0 ml Serum oder 1,0 ml scharf zentrifugierten Zellbrei oder 1 g Organfeuchtgewicht (Homogenate 1:100) bei p_H 7,5 und 37° C aus Ribose-5-phosphat gebildet wird. Die Herstellung der Homogenate erfolgte durch Zerreiben der Organe im Mörser mit Quarzsand. Die Reaktionsbedingungen erlauben die Messung der maximalen Reaktionsgeschwindigkeit, das Ferment ist mit Substrat gesättigt.

$$(Km = 2{,}2 \cdot 10^{-3} \text{ Mol Ribose-5-phosphat/Liter}).$$

Nur Hämolysate, nicht dagegen intakte Zellen, katalysieren die Reaktion Ribose-5-phosphat $\rightleftharpoons$ Ribulose-5-phosphat; in Hämolysaten bleibt die Aktivität nach Dialyse und Entfernen der Stromata voll erhalten. PRI ist ein SH-Protein. Partielle Inaktivierung erfolgt durch Oxarsan ($1 \cdot 10^{-2}$ bis $1 \cdot 10^{-3}$ m), eine sichere vollständige Hemmung des Fermentes durch Salyrgan (2 bis $3 \cdot 10^{-5}$ m). Durch Cystein wird die Salyrganhemmung weitgehend rückgängig gemacht. Jodacetat ($1 \cdot 10^{-2}$ bis 10^{-3} m) hemmt nicht. Eine ausführliche Darstellung wird an anderer Stelle erfolgen[4]). Tabelle 1 orientiert über Aktivitätsmessungen in Seren und Hämolysaten verschiedener Spezies.

Tabelle 1. *5-Phosphoriboisomeraseaktivität von Erythrozyten und Seren verschiedener Spezies. Bedingungen der Aktivitätsmessung: s. Text*

Spezies	N[a])	Enzymaktivität			
		Erythrozyten[b])		Serum[c])	
		Mw.[d])	Bereich	Mw.[d])	Bereich
Mensch	11	4,1	3,0 —5,5	3,5	2,0— 5,4
Katze	3	3,9	3,8 —4,2	29,0	24,2—37,6
Kaninchen	5	2,8	2,4 —4,1	35,2	29,0—38,8
Pferd	7	2,2	1,9 —2,5	17,8	14,0—20,3
Schwein	9	2,0	1,0 —2,8	8,9	7,8—12,8
Rind	10	1,6	1,4 —1,9	20,4	16,2—25,0
Maus	32	1,56	1,54—1,62	10,8	9,8—11,8
Ratte	16	1,4	1,3 —1,5	15,3	11,5—17,8
Hammel	8	1,3	1,1 —1,4	14,6	10,4—17,2
Meerschweinchen	12	1,1	0,9 —1,3	9,6	5,0—20,4
Huhn	7	0,87	0,55—1,03	33,0	26,0—46,1

a) Anzahl der untersuchten Einzelproben; b) Millimol Ru-5-P/ml Zellbrei/Std; c) Mikromol Ru-5-P/ml Serum/Std; d) Mittelwert.

Die Eigenschaften von PHI haben wir vor einiger Zeit im Zusammenhang mit Studien über Serumenzyme beschrieben. Das Enzym der roten Zellen hat die gleichen Eigenschaften wie das Serumenzym und wird durch Salyrgan nicht gehemmt. Die Aktivitätsmessung wurde im allgemeinen mit Hämolysaten 1:50 durchgeführt [Methodik[1])]. Maximale Reaktionsgeschwindigkeit mißt man in einem Bereich von 0,1 bis 0,6 µmol Fructose-6-phosphat je ml Trichloressigsäurefiltrat. Zur Bestimmung der Fermentaktivität von Leber, Niere, Skelettmuskel und Herzmuskel wurden Homogenate 1:50 verwandt. Tiere beiderlei Geschlechts von 18 bis 25 g Gewicht wurden unmittelbar vor dem Versuch in Äthernarkose entblutet[7]). Die Aktivität von PHI in der Leber war geringer als bei der Versuchsserie, die wir 1953/54 durchgeführt haben[8]). Tabelle 2 enthält die Enzymaktivitäten von Seren und Erythrozyten verschiedener Spezies.

Tabelle 2. *Phosphohexoisomeraseaktivität von Erythrozyten und Seren verschiedener Spezies. Bedingungen der Aktivitätsmessung: s. Text*

Spezies	N[a])	Enzymaktivität			
		Erythrozyten[b])		Serum[c])	
		Mw.[d])	Bereich	Mw.[d])	Bereich
Meerschweinchen	7	4,9	4,0 —5,7	127	107 —163
Schwein	9	3,1	2,8 —3,3	21	18 — 24
Kaninchen	5	2,7	2,5 —2,8	38	32 — 43
Katze	3	2,5	2,2 —2,9	46	43 — 51
Huhn	7	1,23	1,08—1,44	308	288 —332
Ratte	16	1,21	1,08—1,28	51	36 — 76
Maus	32	1,11	1,08—1,20	56	35 — 73
Mensch	11	0,99	0,9 —1,09	4,5	3,3— 5,4
Hammel	8	0,74	0,57—0,89	57	38 — 86
Pferd	7	0,53	0,44—0,60	26	18 — 30
Rind	10	0,36	0,32—0,49	44	24 — 85

a) Anzahl der untersuchten Einzelproben; b) Millimol F-6-P/ml Zellbrei/Std; c) Mikromol F-6-P/ml Serum/Std; d) Mittelwert.

Von den elf untersuchten Spezies besitzen menschliche Erythrozyten die höchste PRI-Aktivität. Bei der Maus beträgt die Enzymaktivität von Herzmuskel, Skelettmuskel, Leber und Niere etwa $^1/_4$ bis $^1/_5$ derjenigen der roten Zellen. Interessanterweise besitzen Schweineerythrozyten, die wie alle roten Blutzellen der Säuger kaum atmen[10]) und wenig glykolysieren[9]), einen besonders hohen PHI-Gehalt und beachtliche PRI-Aktivität. Möglicherweise erklärt ein intensiver Ribose-5-Phosphat-Stoffwechsel den besonders hohen Gehalt von Schweineerythrozyten an ADP und ATP[8]).

Division of Experimental Radiology, Department of Radiology, University of Rochester, School of Medicine and Dentistry, Rochester 20, N.Y., USA, und Institut für Physiologische Chemie der Medizinischen Akademie, Düsseldorf

F.H. BRUNS und E. VAHLHAUS

Eingegangen am 31. März 1956

[1]) BRUNS, F.H., u. K. HINSBERG: Biochem. Z. **325**, 532 (1954).
[2]) BRUNS, F.H.: Biochem. Z. **325**, 429 (1954).
[3]) BRUNS, F.H.: Biochem. Z. (im Druck).
[4]) BRUNS, F.H., u. E. VAHLHAUS: Biochem. Z. (im Druck).
[5]) BRUNS, F.H., u. J. NEUHAUS: Biochem. Z. **326**, 242 (1955).
[6]) DISCHE, Z., u. E. BORENFREUND: J. of Biol. Chem. **192**, 583 (1951).
[7]) HINSBERG, K., F.H. BRUNS, W. GEINITZ, W. SCHILD u. H. WÜST: Z. Krebsforsch. **60**, 72 (1954).
[8]) FLECKENSTEIN, A., u. E. GERLACH: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **219**, 531 (1953).
[9]) MORGULIS, S.: J. of Biol. Chem. **123**, 1 (1938).
[10]) WARREN, C.O., in PONDER, E.: Hemolysis and related phenomena, Appendix IV. New York: Grune & Stratton 1948.

Das Inselzellsystem unter N_1-sulfanilyl-N_2-n-butylcarbamid

Der Wirkungsmechanismus des blutzuckersenkenden N_1-sulfanilyl-N_2-butylcarbamids (Nadisan, C.F. Boehringer u. Söhne) ist derzeit noch ungeklärt. FERNER[1]) fand am Inselzellsystem des Diabetikers nach oraler Behandlung keine sicheren Veränderungen an den A- oder B-Zellen, beobachtete aber am Kaninchen bei höherer Dosierung (1,0 bis 3,5 g/kg als Einzeldosis oral) eine Schädigung der A-Zellen in Form des Schollen- und Blasenstadiums, vereinzelt auch Zelluntergang, und erörtert die Möglichkeit einer funktionellen Hemmung dieses Zelltyps. Die hypoglykämisierende Wirkung wäre danach mit einer Ausschaltung des Glukagonsystems zu erklären.

ACHELIS[2]) äußerte dagegen die Ansicht, daß die Insulinwirkung in der Körperperipherie durch Nadisan potenziert werde.

Im eigenen Material fiel als regelmäßiger Befund nach peroraler, intravenöser oder intraperitonealer Applikation (50 oder 100 mg/100 g Körpergewicht) eine Granulaverarmung und Kernschwellung der B-Zellen des Rattenpankreas auf, ähnlich wie nach Glukose, ACTH- oder Cortisongaben[3]). Bei letzteren gilt die B-Zellaktivierung als Ausdruck einer Insulinmehrsekretion, sei es als Gegenregulation auf einen erhöhten Blutzuckerspiegel oder als Reaktion auf eine durch Glukocorticoide gesteigerte Glykoneogenie. Die Entgranulierung der B-Zellen nach Nadisan steht in Parallele zu seiner blutzuckersenkenden Wirkung, ist nach einmaliger Zufuhr bereits nach 2 bis 3 Std deutlich und noch lange nach Normalisierung der Blutzuckerwerte ausgeprägt. Bei fortgesetzter Applikation über Wochen kommt es zur Inselhypertrophie mit großen hellen entgranulierten B-Zellen, deren Kernvergrößerung im Vergleich zu unbehandelten Tieren karyometrisch gesichert und signifikant ist. Charakteristisch ist ferner eine Hyperämie der Inselkapillaren. Da hohe Dosen eine mäßige Stimulierung der Nebennierenrinde auslösen — die Wirkung auf die Schilddrüse entspricht auf Grund des Harnstoffanteils der eines milden Thyreostatikums —, war die Möglichkeit einer unspezifischen Reaktion der B-Zellen auszuschließen.

Adrenalektomierte Ratten reagieren auf Nadisan ebenso empfindlich wie auf Insulin und geraten leicht in einen hypoglykämischen Schockzustand, der mit Glukose zu beeinflussen ist. Die B-Zellveränderungen der adrenalektomierten Ratte entsprechen somit denen des Normaltieres. Die nach Adrenalektomie üblicherweise auftretende Involution der B-Zellen wird durch Nadisan nicht nur verhindert, sondern durch eine Stimulierung ersetzt. Diese B-Zellreaktion wird also nicht über die Nebennierenrinde vermittelt, ist steroidunabhängig, aber auch nicht an die Anwesenheit der Hypophyse gebunden, da hypophysenlose Tiere prinzipiell gleichartige B-Zellveränderungen aufweisen. Ihre Reaktion auf Cortison wird durch gleichzeitige Zufuhr von Nadisan verstärkt. Abgesehen von uneinheitlicher initialer Entgranulierung fehlen in der angegebenen Dosierung besonders bei längerer Applikation Veränderungen an den A-Zellen; eine α-zytotoxische Wirkung wie etwa nach Synthalin A oder IPTD[4]) war nicht feststellbar. Diese Entgranulierung der A-Zellen könnte gegenregulatorischer Art sein; jedenfalls ist sie nicht als Anhaltspunkt für eine Zellschädigung zu werten.

Der Blutzucker des alloxan- oder steroiddiabetischen Kaninchens wird durch Nadisan nicht unter den Ausgangswert gesenkt, was darauf beruhen könnte, daß die Insulinproduzenten entweder weitgehend ausgeschaltet oder zu einer zusätzlichen Mehrleistung nicht fähig sind. Die vorliegenden morphologischen Befunde erlauben nur mit Vorbehalt eine funktionelle Deutung und klären nicht den Wirkungsmechanismus. Sie weisen aber darauf hin, daß die insulinproduzierenden B-Zellen unter Nadisan belastet und stimuliert werden und daß eine blutzuckersenkende Wirkung nur in Anwesenheit eines funktionstüchtigen und reaktionsbereiten B-Zellsystems zu erwarten ist. Es bleibt offen, ob dieser Effekt direkter oder indirekter Art ist.

Pathologisches Institut (Direktor: Prof. Dr. C. KRAUSPE) *und I. Medizinische Klinik (Direktor: Prof. Dr.* H. H. BERG) *des Universitätskrankenhauses, Hamburg-Eppendorf*

J. KRACHT und J. G. RAUSCH-STROOMANN

Eingegangen am 28. März 1956

[1]) FERNER, H., u. W. RUNGE: Dtsch. med. Wschr. **1956**, 331.
[2]) ACHELIS, J. D.: Germ. Med. J. **1956**, 30.
[3]) KRACHT, J.: 2. Symposion dtsch. Ges. Endokrinol. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955.
[4]) HOLT, C. v., L. v. HOLT, B. KRÖNER u. J. KÜHNAU: Arch. exp. Path. u. Pharmakol. **224**, 66 (1955).

Über die Verteilung von Natrium bei Ratten mit Walker-Carcinom *)

Bei der Erforschung der Ursachen für die geographische Verschiedenheit der Krebsverbreitung sind Beobachtungen von Interesse, die besagen, daß ein Krebsbefall der Bevölkerung in solchen Gebieten, deren Boden natriumärmer ist als andernorts, geringer sei[1]). Es wird hierbei z. B. auf Ägypten verwiesen, dessen Boden besonders magnesiumreich ist. Des weiteren ergaben Untersuchungen über den Wassergehalt der Krebsgeschwülste im Vergleich zu demjenigen des Ausgangsgewebes eine Erhöhung von 5 bis 6%[2]). Diese beiden Feststellungen lassen sich zusammen dahingehend deuten, daß im Tumor eine relative Vermehrung von Salzen vorhanden sein muß. Nach den bisherigen Untersuchungen soll vornehmlich das Natrium vermehrt sein[3]).

Unsere Untersuchungen galten einer Überprüfung dieser Angaben. Um die Retention von Natrium bei einem gut transplantierbaren Tiertumor experimentell zu untersuchen, bedienten wir uns des subkutan geimpften WALKER-Carcinoms der weißen Ratte, an dem wir vergleichende Messungen des Na-Gehaltes verschiedener Organgewebe durchführten. Eine 0,85%ige wäßrige Lösung von $Na^{24}Cl$ wurde den etwa 100 g schweren und mit einem etwa 2×2 cm großen Tumor behafteten Versuchstieren tumorfern subkutan injiziert. Die jeweils injizierte Na^{24} Cl-Menge betrug etwa 100 bis 200 μC. Die Messungen wurden in verschiedenen zeitlichen Abständen nach der Injektion (1 bis 25 Std) mit dem Zählrohr teils am frisch entnommenen Organ, teils nach vorsichtiger Veraschung des Organgewebes vorgenommen. Bei den von uns untersuchten 20 Tieren ließ sich folgendes nachweisen:

1. Im Vergleich zum Tumorgewebe zeigten der Skelettmuskel, die Leber und der Herzmuskel stets einen geringeren Natriumgehalt. Außerdem wies der Skelettmuskel stets eine wesentlich niedrigere Konzentration auf als der Herzmuskel. Die Werte der Natriumretention lagen, wenn man den Wert im Tumor = 100 annimmt, durchschnittlich beim Muskelgewebe bei 30 (± 10), bei der Leber bei 58 (± 12) und beim Herzmuskel bei 62 (± 15). Das relative Verhältnis der Natriumwerte untereinander änderte sich nicht wesentlich im Verlauf der Verweildauer des Natriums im Körper. — 2. Gegenüber der Leber, dem Herz- und Skelettmuskel zeigten die Lungen und Nieren stets höhere Werte. Wir fanden bei der Lunge Werte um 80 (± 12), bei den Nieren Werte um 95 (± 12).

Die hier erhobenen Befunde stimmen mit den von MORAVEC[3]) ermittelten Werten überein, der am ROUSSCHEN Hühnersarkom gegenüber dem Skelettmuskel einen um das dreifache erhöhten Natriumgehalt feststellte. Aus unseren Befunden läßt sich auch die beim Krebsgewebe bekannte Hydratisierung, wie sie unter anderem von BÜRGER und PLÖTNER[4]) beschrieben wurde, dahingehend erklären, daß durch den Natriumreichtum vermehrt Wasser gebunden wird.

Die Arbeit wurde mit Unterstützung von Dr. MOSCHEL † und Dr. SYBERTZ, anorganisch-wissenschaftliches Labor der Farbenfabriken Bayer A.G., Leverkusen, durchgeführt.

Universitäts-Hautklinik, Bonn (Prof. Dr. GRÜTZ)

KH. WOEBER

Eingegangen am 18. Februar 1956

*) Herrn Prof. Dr. O. GRÜTZ zum 70. Geburtstag am 9. Mai 1956 gewidmet.

[1]) DELBET, P.: Bull. Ass. franc. Étude Canc. 20 (1931).
[2]) BAUER, K. H.: Das Krebsproblem. Springer 1949.
[3]) MORAVEC: Biochem. Z. **258**, 340 (1933).
[4]) BÜRGER u. PLÖTNER: Klin. Wschr. **1941**, 1209.

Über die Wirkung von Ganzbestrahlungen am Zyklotron auf Walker-Carcinomratten *)

Das von einem 50 cm-Zyklotron ausgesandte Strahlengemisch, bestehend aus γ-Strahlen und Neutronen, so wie es bei der Herstellung von radioaktiven Isotopen auftritt, wurde auf seine Wirksamkeit gegenüber Krebsgewebe an tumortragenden weißen Ratten geprüft. Die Tiere wurden in einem Drahtkäfig während 2 bis 3 Wochen täglich etwa 4 Std in unmittelbarer Nähe der Strahlenaustrittsstelle Ganzbestrahlungen ausgesetzt. Dabei konnte an einem Versuchsmaterial von 45 WALKER-Ca-Ratten folgendes festgestellt werden:

Bei Beschuß mit einem Gemisch von überwiegend γ-Strahlen und nur wenig Neutronen heilten Tumoren, die bereits eine Ausdehnung von über 3×3 cm hatten, rezidivfrei ab, obwohl die Tiere schon sehr geschwächt waren und kaum noch Freßlust zeigten. Der Tumor nahm während der ersten Bestrahlungstage allerdings noch an Größe zu, um sich dann aber nach und nach zurückzubilden. Auch das Allgemeinbefinden der Tiere besserte sich ziemlich schnell. Die geheilten Männchen und Weibchen brachten später wieder normal aussehende Junge hervor, so daß eine Schädigung der Generationsorgane durch die Bestrahlung nicht anzunehmen ist.

Kam jedoch nur reine γ-Strahlung zur Anwendung, so gelang es niemals, die Tumoren zur Rückbildung zu bringen, so daß sämtliche Tiere mit einer übergroßen Geschwulst ad exitum kamen. Das gleiche negative Ergebnis wurde erzielt, wenn Ganzbestrahlungen am Zyklotron mit einem Strahlengemisch von vorwiegend Neutronen durchgeführt wurden.

Bei nochmaligen Kontrolluntersuchungen mit dem zuerst genannten Strahlengemisch konnten wieder die gleichen

Tumorrückbildungen erreicht werden. Es wäre daher wichtig, die für Tumorheilung optimalen Strahlengemische zu ermitteln.

Verfasser dankt den Farbenfabriken Bayer-Leverkusen (Dr. MOSCHEL† und Dr. SYBERTZ) für die Unterstützung bei der Durchführung dieser Versuche.

Universitäts-Hautklinik, Bonn (Direktor: Prof. Dr. GRÜTZ)

KH. WOEBER

Eingegangen am 18. Februar 1956

* Herrn Prof. Dr. O. GRÜTZ zum 70. Geburtstag am 9. Mai 1956 gewidmet.

Heterologe Transplantation des Ehrlich-Aszites-Karzinoms von der unbehandelten Maus auf die unbehandelte oder röntgenganzbestrahlte Ratte

Die Heterotransplantation des *soliden* EHRLICH-Karzinoms der Maus auf die Ratte, die PAUL EHRLICH[1]) nur gelang, wenn von der Ratte innerhalb von 10 Tagen auf die Maus zurück verimpft wurde („Zickzacktransplantation"), gelang PUTNOKY[2]). FR. KOCH und E. UEBEL[3]) gelang bei *cortisonbehandelten* Ratten die Heterotransplantation des soliden EHLRICH-Karzinoms nur im Bereich des lokal applizierten Cortisons, nicht nach intraperitonealer Cortisonmedikation. Das EHRLICH-*Aszites*-Karzinom führte bisher lediglich bei wenige Tage alten Ratten-*Säuglingen* bei Aspiration zu Lungentumoren [F. SCHMIDT[4])]. Unsere Versuche, das EHRLICH-Aszites-Karzinom der Maus (mit physiologischer NaCl-Lösung 1:2 verdünnt, 0,5 cm³, 50000 bis 20 Mill. Tumorzellen) intraperitoneal auf die Ratte zu übertragen, brachten die folgenden Ergebnisse.

Zusammenfassung. 1. An Hand von 248 Ratten und 55 Mäusen gelang erstmalig die intraperitoneale Transplantation des EHRLICH-Aszites-Karzinoms von der Maus auf die Ratte und wieder zurück auf die Maus.

2. Die erfolgreiche Transplantation von der Maus auf die *unbehandelte* Ratte gelang in 17 von 62 Fällen, also 27%.

3. Durch eine der Impfung unmittelbar vorausgegangene Röntgenganzkörperbestrahlung der Empfängerratten mit 250 r wurde die Zahl der positiven Befunde auf 24 von 42, also 57% signifikant gesteigert.

4. In eindeutiger Dosisabhängigkeit führte eine Dosissteigerung der Ganzkörperbestrahlung auf 500 r zu einer weiteren Erhöhung der positiven Tumorbefunde auf 78% (29 von 37 Tieren).

5. Die zweite Rattenpassage des in der *unbestrahlten* Ratte gewachsenen EHRLICH-Aszites-Karzinoms der Maus gelang bisher weder in der unbestrahlten noch in der mit 100 r, 250 r oder 500 r röntgenganzbestrahlten Ratte.

6. Das aus 250 r-Ratten entnommene EHRLICH-Aszites-Karzinom zeigte in unbestrahlten Ratten, in 100 r- oder 250 r-Ratten einen etwa gleichen Hundertsatz positiver Befunde, im ganzen bei 33 Tieren 27%. Eine ähnliche Parallelität zeigten die aus 500 r-Ratten entnommenen Tumoren: es kam bei 47 Tieren in 59,6% zu einem positiven Tumorbefund.

7. Die Rückverimpfung nach einer Rattenpassage auf die unbehandelte *Maus* gelang von der *unbestrahlten Ratte* bei 17 Fällen kein einziges Mal. Von der 250 r-Ratte gelang es bei 10 Tieren 3mal.

8. Das im Abdomen der 500 r-Ratte gewachsene EHRLICH-Aszites-Karzinom der Maus ging bei intraperitonealer Rückverimpfung auf die Maus in 12 von 26 Fällen, also in 46%, an.

Die Arbeit erscheint ausführlich im 100. Band der „Strahlentherapie".

Röntgen- und Strahleninstitut der Universität, Mainz (Direktor: Prof. Dr. HEINZ LOSSEN)

W. LORENZ

Eingegangen am 17. März 1956

[1]) EHRLICH, PAUL: Z. Krebsforsch. 5, 59 (1907).
[2]) PUTNOKY, J.: Z. Krebsforsch. 32, 520 (1930); 49, 382 (1940).
[3]) KOCH, FR. E., u. H. UEBEL: Z. Krebsforsch. 60, 239 (1954).
[4]) SCHMIDT, F.: Z. Krebsforsch. 60, 581 (1955).

Beitrag zur Tumorentstehung bei Mäusen durch Untersuchungen an Nachkommen von Müttern mit Impfgeschwülsten

Im Rahmen unserer Untersuchungen über das Carcinomwachstum bei Mäusen in der Schwangerschaft[1]) erhielten wir zahlreiche Nachkommen von tumortragenden Muttertieren. Die Möglichkeit der spontanen Geschwulstentwicklung bei diesen Jungtieren wurde von uns geprüft. F. P. TINOZZI[2a]) überimpfte Embryonalbrei von Mäusen, die mit Sarkom S 37 und dem Adeno-Carcinom-Ehrlich geimpft waren. Er erzielte dabei wie G. TESAURO[3]) mit dem EHRLICH-Carcinom und dem Sarkom S 37 die jeweils typischen Impftumoren. Die gleichen, mit Placentarbrei und dem JENSEN-Sarkom der Ratte angestellten Versuche verliefen sämtlichst negativ. F. P. TINOZZI[2b]) diskutierte den Übertritt eines tumorspezifischen Wirkstoffes auf den Embryo. F. SCHMIDT[4a]) stellte die Versuchsergebnisse als starke Stütze für den Induktionsbegriff im Sinne eines endogenen, virusartigen, diaplacentar übergetretenen Induktors heraus.

Falls für die Entwicklung von Impftumoren ein subzelluläres, diaplacentar übertragbares Agens von Bedeutung ist, müssen bei den Nachkommen von Müttern mit Transplantationsgeschwülsten im Laufe des Lebens gehäuft Tumoren auftreten. Es könnte daher angenommen werden, daß das Agens auf dem Blutweg auch in die Haut der Embryonen gelangt und in dieser ein Initialprozeß der Carcinogenese ausgelöst wird. Die Auslösung von Tumoren auf der Mäusehaut durch Crotonöl als „promoting factor" erfolgte bisher lediglich durch Vorbehandlung mit einem carcinogenen Kohlenwasserstoff lokal an der gleichen Stelle. A. GRAFFI und F. SCHARSACH[5]) wiesen nach, daß der in der Haut durch Kohlenwasserstoffe ausgelöste Initialprozeß der Carcinogenese auch hervorgerufen wird, wenn der carcinogene Kohlenwasserstoff auf indirekte Weise in die Haut gelangt. Das Crotonöl wirkte in diesen Versuchen nicht nur als „promoting factor", sondern bestimmte zugleich die Lokalisation der Tumoren.

In unseren Versuchen wurden die Muttertiere während der Gravidität mit EHRLICH-Carcinom i.m. geimpft. 25% der Nachkommen mußten 2 bis 10 Tage nach dem Wurf infolge des Todes der Muttermäuse zu Ammen gegeben werden. Ein Auffressen der Jungtiere durch die Mütter, wie sie F. SCHMIDT[4b]) beschreibt, beobachteten wir nur einmal. Von insgesamt 256 Versuchstieren wurden 170 Mäuse mit 5%iger Crotonöllösung in Paraffinum liquidum behandelt. Die Crotonöltropfung sollte im Sinne GRAFFIS[5]) nicht nur als Cocarcinogen, sondern zugleich als Tumorlokalisationsfaktor wirken. Die Lösung wurde wöchentlich einmal auf die Rückenhaut aufgetropft. Wir begannen die Tropfung 8 Wochen nach der Geburt der Mäuse und setzten sie bis zum Tod der Versuchstiere fort.

Tabelle 1. *Verteilung der Mäuse im Versuch*

Tumormuttertiere Intervall T:W[a]) in Tagen	Zahl der Jungtiere			
	ohne Ammen[b])		mit Ammen[b])	
	mit C.[c])	ohne	mit C.[c])	ohne
16—19	38	22	6	5
11—15	47	27	13	6
5—10	49	23	17	4

a) T:W = Tumorimpfung: Wurf; b) ohne Ammen bzw. mit Ammen großgezogen; c) mit bzw. ohne Crotonöltropfung.

Als Kontrolle wurden 25 Mäuse, die von gesunden Müttern abstammten, in gleicher Weise mit Crotonöl behandelt. Die Mäuse starben zumeist 15 bis 17 Monate nach Versuchsbeginn. Lediglich bei einem ohne Amme aufgezogenen, mit Crotonöl behandelten Tier entstand nach 9monatiger Crotonöltropfung ein Tumor am Ort der Crotonölapplikation. Das Intervall Tumorimpfung:Wurf betrug bei der Mutter 17 Tage. Die Geschwulst stellte eine starke Zerfallsneigung aufweisendes Carcinoma solidum dar, welches sich nicht weiter verimpfen ließ. Sämtliche übrigen Versuchs- wie Kontrolltiere zeigten keine Geschwülste. Es ist anzunehmen, daß es sich bei dem entstandenen Carcinom um einen Spontantumor handelt.

Unser Befund steht im Gegensatz zu den Beobachtungen von F. SCHMIDT[4b]). Er fand bei den Nachkommen von Tieren, die während der Schwangerschaft i.v. mit Ascites-Carcinomzellen geimpft wurden, eine Tumorratte von 35 bzw. 38%. Ob die verschiedenen Tumorformen und die andere Übertragung derselben, i.v. Überimpfung bei SCHMIDT, i.m. Transplantation bei uns, für die unterschiedlichen Ergebnisse verantwortlich zu machen sind, vermögen wir nicht zu entscheiden.

Pharmakologisches Institut der Martin-Luther-Universität, Halle a. d. Saale (Direktor: Prof. Dr. phil. et med. F. HOLTZ)

H. FROHBERG

Eingegangen am 7. April 1956

[1]) FROHBERG, H., u. E. MATTHIES: Z. Geburtshilfe (z. Z. im Druck).
[2]) TINOZZI, F. P.: Z. Krebsforsch. a) 33, 415 (1931); b) 36, 193 (1932).
[3]) TESAURO, G.: Z. Krebsforsch. 35, 109 (1931).
[4]) SCHMIDT, F.: a) Über die Virustheorie (Induktionstheorie) der Krebsentstehung. Dresden u. Leipzig: Steinkopf 1953. — b) Naturwiss. 42, 347 (1955).
[5]) GRAFFI, A., u. F. SCHARSACH: Naturwiss. 42, 184 (1955).

Zur Bestimmung der Wachstumsintensität von Bakterien am Rande von Antibiotikahemmzonen

Am Rande von Antibiotikahemmzonen ist die Bakterienentwicklung häufig gefördert[1]). Die objektive Messung der Wachstumsintensität der Bakterien in diesen Förderungszonen ist zur Untersuchung dieser Wirkung oft notwendig, macht aber gewisse methodische Schwierigkeiten. Mit der folgenden Methode gelingt es, die Wachstumsintensität der Bakterien auf festen Nähragarplatten unter bestimmten Bedingungen absorptionskolorimetrisch zu messen. Die standardisierten Testplatten werden von unten her mit einer Lichtquelle konstanter Intensität (6 V-Punktlichtlampe) durchstrahlt, wie bei Diffusionstestauswertungen üblich, auf das 10fache vergrößert[2]) und dann direkt auf Dokumentenfilm aufgenommen (Belichtung 1 sec, Film 24 × 36 mm). Bei einer starken Bakterienentwicklung tritt eine Lichtabsorption ein, die unter bestimmten Versuchsbedingungen der Wachstumsintensität der Bakterien entspricht. Es erreicht also nur eine geringe Lichtintensität den Film und ruft dort eine geringe Schwärzung hervor; bei schwachem Bakterienwachstum ist dies umgekehrt.

Durch Verschieben der PETRI-Schale um jeweils 3,0 mm wurde von der Hemmzone ausgehend ein 2,2 mm breiter und 3,4 mm langer Streifen der sich anschließenden Förderungszone aufgenommen. (Von den vier Rändern des Bildes wird

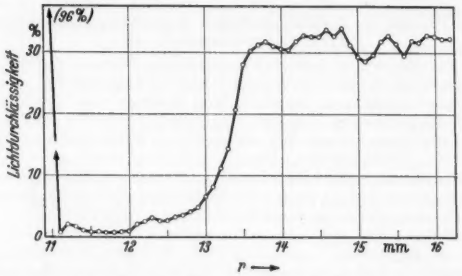

Fig. 1. Lichtdurchlässigkeit (Ordinate) in der Umgebung der Hemmzone als Funktion der Entfernung r vom Mittelpunkt der Hemmzone. Starke Lichtdurchlässigkeit in der Hemmzone, schwache Durchlässigkeit und damit stark gefördertes Pal. dienwachstum direkt am Rande der Streptomycinhemmzone. ..c .durchlässigkeit von etwa 30 bis 32% zeigt zwischen den Punkten 13,8 bis 16,2 mm (gemessen vom Hemmzonenmittelpunkt aus) das normale Bakterienwachstum an

jeweils 1 mm bei der Auswertung nicht berücksichtigt.) Da die PETRI-Schale bei jeder Aufnahme nur um 3 mm verschoben wird, werden zu Beginn jedes nachfolgenden Bildes 0,4 mm des vorhergehenden Bildes nochmals aufgenommen, die die Verbindung der einzelnen Abschnitte auf der PETRI-Schale bilden (gleiche Absorptionswerte). Die Auswertung der Filmschwärzung erfolgte nach Entwicklung und Fixierung des Filmes durch Messung in einem eigens dafür gebauten lichtelektrischen Kolorimeter. Es ist nicht nötig, die einzelnen Werte mit der Schwärzungskurve in Beziehung zu setzen, wenn nur in einem Intensitätsbereich gearbeitet wird, in dem die Gradationskurve praktisch geradlinig verläuft ($\operatorname{tg}\alpha = dS/d\log B = \text{const}$). Die Dichte des Filmes ist dann der Belichtung proportional. Am Orte der Aufnahme war die Beleuchtungsstärke bei unseren Versuchen etwa 1 Lux. Zum Vergleichen mehrerer Filme miteinander wurden verschiedene Filter an Stelle der PETRI-Schalen aufgenommen und bei der Auswertung mit dem Gammawert eines Eichschwärzungsfilmes in Beziehung gesetzt, so daß Entwicklungszeit, Temperatur und Stärke des Entwicklers nicht unbedingt gleichmäßig zu sein brauchten, obwohl eine möglichst gute Gleichmäßigkeit angestrebt wurde.

Bei peinlicher Standardisierung aller Versuchsbedingungen erhält man sehr gut reproduzierbare Werte. Fig. 1 zeigt die Entwicklung von *Bacillus mycoides* am Rande einer Streptomycinhemmzone (100 γ Streptomycinsulfat/ml). Die Kurve muß umgekehrt ausgewertet werden, d.h., starke Lichtdurchlässigkeit entspricht geringem Bakterienwachstum und umgekehrt. Zwischen den Punkten 13,8 und 16,2 zeigt die Kurve das vom Antibiotikum unbeeinflußte Bakterienwachstum und gibt damit gleichzeitig die normale Verteilung von *Bacillus mycoides* unter den gegebenen Versuchsbedingungen auf der Nähragarplatte an.

Die Förderung der Bakterienentwicklung am Rande der Streptomycinhemmzone ist damit objektiv gemessen. Direkt am Rande der totalen Wachstumshemmung (96% Lichtabsorption) beginnt die stärkste Wachstumsförderung der Bakterien. Die Wirkung des Streptomycins nimmt beim Plattentest also nicht kontinuierlich ab [vgl. hierzu die Wirkung beim Penicillin[3])], sondern es tritt beim Übergang von der gerade noch hemmend wirkenden Konzentration eine starke Umstellung der physiologischen Wirkung auf *Bacillus mycoides* ein. Die Intensität der Bakterienförderung ist sehr groß, so daß es sich hier um eine wirkliche Entwicklungsförderung des Bakteriums und nicht um eine Reizzone, die zum Teil eine Ähnlichkeit mit LIESEGANGschen Ringen[4]) haben kann, handelt [vgl. hierzu [5])]. Die Untersuchungen werden fortgesetzt.

Herrn FRIEDRICH BARNETZKY bin ich für die freundliche Unterstützung in allen physikalischen Fragen bei der Arbeit zu großem Dank verpflichtet.

Deutsche Akademie der Wissenschaften zu Berlin, Institut für Kulturpflanzenforschung, Gatersleben

H.-J. REHM

Eingegangen am 29. Februar 1956

[1]) FOLEY, G. E., u. H. SHWACHMAN: J. Gen. Microbiol. 4, 141 (1950). — REHM, H. J.: Wiss. Z. Univ. Greifswald 4, 39 (1954/55).
[2]) HUMPHREY, J.H., u. J.W. LIGHTBOWN: J. Gen. Microbiol. 7, 129 (1952).
[3]) VESTERDAL, J.: Acta path. scand. 24, 272 (1947). — ABRAHAM, E.P., E.CHAIN, C.M. FLETCHER, H.W. FLOREY, A.D. GARDNER, N.G. HEATLEY u. M.A. JENNINGS: Lancet 1941, 177.
[4]) PULVERTAFT, R.J., J.R. GREENING u. J.A. HAYNES: J. Pathol. a. Bacter. 59, 293 (1947).
[5]) BURKHOLDER, P.R.: Amer. J. Bot. 31, 555 (1944). — HARRIS, N.D., u. S.E. JACOBS: J. Pharmacy a. Pharmacology 5, 927 (1953).

Toxizitätsminderung antibakterieller Stoffe

Wie wir früher beschrieben haben, kann man Streptomycin (ebenso wie Dihydrostreptomycin) durch Zugabe einer bestimmten Menge Isoniazid partiell „entgiften"[1]). Dabei zeigte ein INH-Derivat DX_1 [N-Isonicotinoyl-N'-Methansulfonat (Carlo Erba, Mailand), als „Neotizide" im Handel] diesen Effekt besonders deutlich. Die prinzipielle Möglichkeit einer „Entgiftung" antibakterieller Stoffe durch Zugabe anderer Substanzen — ohne Beeinträchtigung der antibakteriellen Wirkung — war damit erwiesen. Die praktische Bedeutung liegt darin, daß bei der heute weitverbreiteten Kombinationstherapie die gleichzeitige Verabfolgung mehrerer, tuberkulostatisch wirksamer Substanzen allgemein gebräuchlich und die Zugabe „unspezifischer" Stoffe bei antibakterieller Therapie nicht selten erforderlich ist. Wir prüfen daher die gegenseitigen Wirkungen derartiger Verbindungen routinemäßig[2]), [3]).

Die Tatsache, daß wir unter zahlreichen INH-Derivaten nur *ein* toxizitätsminderndes für Streptomycin fanden, führte zu der Vermutung, daß nicht das Derivat selbst, sondern sein Calciumanteil (das Präparat liegt als *einziges* genauer untersuchtes INH-Derivat in Form des Ca-Salzes vor) für diesen Effekt verantwortlich sein könnte. Wir bezogen daher in

Tabelle 1. *Toxizitätsminderung des Streptomycins. Versuchstier: Kaninchen*

	Streptomycin mg/kg		Glukon.[a])	N-Dimeth.[b])	L 2c[c])	Orots.[d])	Strepog.[e])	Na-Pant.[f])
1	170	+	+	+	+	+	+	+
2	175	−	+	+	+	+	+	−
3	180	−	+	+	+	−	−	−
4	190	−	+	+	(+)	−	−	−
5	200	−	+	−	−	−	−	−
6	210	−	+	−	−	−	−	−
7	220	−	(+)	−	−			
8	230	−	(+)	−	−			
9	240	−	−					

a) Ca-Glikonat, 0,5 cm³/kg, 20% Lösung; b) N-Dimethylacetinamid, 0,5 cm³/kg; c) L 2c, 0,5 cm³/kg; d) Orotsäure, 2,5 mg/kg; e) Strepogenin, 0,5 cm³/kg; f) Na-Pantothenat, 0,5 cm³/kg, 20% Lösung. — Zeichenbedeutung: + Tier überlebt; − Tier stirbt innerhalb von 2 bis 5 min; () Ergebnis schwankend.

Streptomycin ist bis zu 770 mg/kg Kaninchen bei i.v.-Injektion verträglich. 175 mg/kg sind tödlich. 190 mg/kg werden durch Zugabe von Ca-Glukonat, N-Dimethylacetamid, L 2c, Orotsäure und Strepogenin noch verträglich. Unter Zugabe von Ca-Glukonat bleiben bis 210 mg/kg die Kaninchen sicher am Leben; bis 230 mg/kg gelegentlich. 240 mg/kg sind immer tödlich.

unsere Untersuchungen, aus denen ein kleiner Ausschnitt in den Tabellen 1 und 2 wiedergegeben ist, auch Calcium (Glukonat) ein. Calcium minderte die Toxizität des Streptomycins besser als irgendeine der bisher untersuchten Substanzen. Dieser Effekt konnte auch beim Isoniazid selbst beobachtet werden (was mit der klinischen Erfahrung übereinstimmt, daß das Neotizide besonders gut verträglich ist).

Calcium ist jedoch kein universeller, für alle antibakteriellen Stoffe verwendbarer „Entgifter". Beim Viomycin (Viocin Pfizer) versagte es völlig (Tabelle 2). Dieses Antibiotikum

Tabelle 2. *Toxizitätsminderung des Viomycins. Versuchstier: Kaninchen*

	Viomycin mg/kg		Glukon.[a])	L 2c[b])	Orots.[c])	Strepog.[d])
1	240	+	+	+	+	+
2	250	(+)	(+)	+	+	(+)
3	260	–	–	+	+	–
4	270	–	–	+	–	
5	280	–	–	+		
6	290	–	–	+		
7	300	–	–	–		

a) Ca-Glukonat, 0,5 cm³/kg, 20% Lösung; b) L 2c, 0,5 cm³/kg; c) Orotsäure, 2,5 mg/kg; d) Strepogenin, 0,5 cm³/kg. — Zeichenbedeutung wie in Tabelle 1.

konnte jedoch durch ein Leberpräparat (das unter der Protokollbezeichnung L 2c freundlicherweise von der Firma Dr. Kurt Mulli KG., Hamburg, zur Verfügung gestellt wurde) wesentlich verträglicher gemacht werden. Die absolut tödliche Dosis von 250 mg/kg Kaninchen wird durch L 2c auf 300 mg/kg heraufgesetzt. Lobelin (1,7 mg/kg) schützte das Tier nicht, wohl aber Pervitin (0,35 mg/kg) und Benzedrin (0,6 mg/kg).

Tuberkulose-Forschungsinstitut Borstel, Institut für Experimentelle Biologie und Medizin, Borstel über Bad Oldesloe

E. Freerksen und H. Wolter

Eingegangen am 5. April 1956

[1]) Freerksen, E., u. H. Wolter: Naturwiss. 40, 364 (1953).
[2]) Freerksen, E.: Jber. Borstel 192, 216, 238 (1954).
[3]) Wolter, H.: Jber. Borstel 764 (1954).

Wirkung von α-Naphthylessigester auf Atmung und Gärung von Hefen

Im Rahmen von Stoffwechseluntersuchungen an Hefen mit einer größeren Zahl von substituierten Diketonen und Estern ließ der α-Naphthylessigester ein besonderes Verhalten

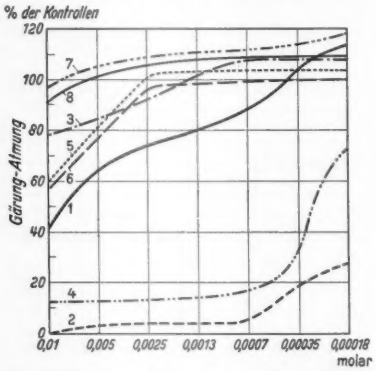

Fig. 1. Hemmwirkung von KCN und α-Naphthylessigester (α-NEE). Kurven *1* und *2*: Hefegärung (*1*) und -atmung (*2*) unter Zusatz von KCN; *3* und *4*: Hefegärung (*3*) und -atmung (*4*) unter Zusatz von α-NEE; *5* und *6*: Hefeatmung (*5*) und -gärung (*6*) nach Auswaschen von α-NEE; *7* und *8*: Hefeatmung (*7*) und -gärung (*8*) nach Auswaschen von KCN

erkennen. α-Naphthylessigester hemmt die Atmung von Hefen in etwa der gleichen Konzentration wie KCN. Dagegen wird die Gärung erst bei sehr hohen Dosen herabgesetzt. Auch hier ist die Größe der wirksamen Konzentrationen mit denen des KCN vergleichbar. Nach dreimaligem Waschen war die Hemmwirkung sowohl beim α-Naphthylessigester wie beim KCN weitgehend reversibel (Fig. 1). Bei Unterdrückung der Atmung durch 0,005 m α-Naphthylessigester auf etwa 10%, verglichen mit dem Kontrollwert, steigt die aerobe Gärung um etwa 475% an (Fig. 2). Es ließ sich also hier wieder eine gewisse Ähnlichkeit, verglichen mit KCN, im Verhalten gegenüber Atmung und Gärung an Hefen nachweisen. Daraus kann jedoch noch nicht auf eine Gleichheit im Wirkungsmechanismus geschlossen werden. In praktischer Beziehung bleibt trotzdem die sonst kaum in dieser Stärke beobachtete unterschiedliche Beeinflussung von Atmung und Gärung beachtenswert.

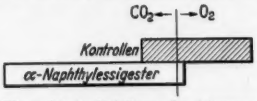

Fig. 2. Unterdrückung der Atmung und Ansteigen der aeroben Gärung durch Zusatz von α-Naphthylessigester (s. Text)

Weitere Untersuchungen über den Angriffspunkt der Hemmung sind in Vorbereitung.

Die Arbeit wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt.

Institut für Physiologische Chemie und Physikochemie der Universität, Kiel (Direktor: Prof. Dr. H. Netter)

Wolff Gross

Eingegangen am 1. März 1956

Die Toxizität des Reduktionsindikators Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC) für Chironomidenlarven

In letzter Zeit habe ich mit großem Nutzen Triphenyltetrazoliumchlorid (TTC; Bayer) als Reduktionsindikator an Chironomidenlarven benutzt. Nun besitzen wir, abgesehen von gelegentlichen Angaben, namentlich von Bajusz und Kovary[1]) eine Darstellung der toxischen Wirkungen von TTC auf den Wirbeltierorganismus. Ich habe während meiner Versuche, später auch in besonderen Prüfungen den toxischen Wirkungen des Präparates auf Chironomidenlarven eingehende Beachtung gewidmet, worüber hier kurz berichtet sei.

Bringt man die Larven in wäßrige Lösung von TTC (1% in Aqua dest.), so bleibt volle Beweglichkeit während etwa 2 Std erhalten. Nach etwa 1 Std zeigt sich eine erhebliche Beschleunigung des Herzschlages auf etwa das Doppelte der normalen Frequenz. Gleichzeitig mit dem Erlöschen freiwilliger Bewegungen nach etwa 2 Std erlischt auch der Herzschlag. Gleichzeitig macht sich ein Erlahmen der Wasser herausschaffenden Tätigkeit des Enddarmes bemerkbar. Sein etwas mitgenommen erscheinendes Epithel zeigt nach der Leibeshöhle hin keine Vacuolen mehr; entsprechend nimmt der Wassergehalt des Körpers, der zunehmend gequollen erscheint, zu (bis gegen 90%!). Am auffallendsten ist eine schon bald nach dem Verbringen in TTC-Lösung einsetzende, sich ständig vermehrende Hemmung der Größe des O_2-Verbrauchs. Sie verläuft von Fall zu Fall verschieden rasch, erreicht nach 2 Std zumeist recht geringe Werte. Auffallenderweise wird an intakten Larven meist raschere Hemmung beobachtet als am isolierten Thorax oder Abdomen, obwohl die Möglichkeiten für die Diffusion des wirkenden Stoffes günstiger geworden sind. Bei den Larven von *Chironomus thummi* verläuft die Hemmung am isolierten, tracheenlosen Abdomen rascher als am ein Tracheensystem besitzenden Thorax. Entsprechend wird an Larven von *Prodiamesa olivacea*, die ein Tracheensystem im ganzen Körper besitzen, wesentlich langsamere und weniger erhebliche Hemmung der Atmungsgröße beobachtet, der auch langsamere Abnahme freiwilliger Beweglichkeit entspricht. Es scheint, daß das Gift die O_2-Aufnahme durch das hydrostatischem Unterdruck gehorchende, geschlossene Tracheensystem weniger beeinflußt als die rein von den Zelltätigkeiten gesteuerte Atmung durch Diffusion. Zerschneidet man dagegen die Larven von *Prodiamesa*, so daß das geschlossene Tracheensystem ausgeschaltet ist, so erhält man nach Verbringen in TTC-Lösung alsbald stark erniedrigte Werte des O_2-Verbrauchs.

Beläßt man die Larven vor der Messung etwa 24 Std in TTC-Lösung, so beobachtet man anschließend in reinem Wasser stets niedrigere Werte des O_2-Verbrauchs, die allerdings bei *Chironomus thummi* noch stärker erniedrigt sind als bei *Prodiamesa olivacea*. Ich habe den Eindruck gewonnen, daß der Fettkörper in seiner zum großen Teil nicht oxybiotisch gesteuerten Tätigkeit durch TTC weniger beeinflußt wird als andere Organsysteme, z. B. der Darmkanal oder das Herz.

Das Ganze überblickend kann man sagen, daß durch aerobe TTC-Behandlung im Körper der Chironomidenlarven ein Zustand bedingt wird, der an den nach leichter Anaerobiose

erinnert. Man sieht auch an den Ästen des geschlossenen Tracheensystems stärkere Ausbreitung, wie sie sonst Larven nach Anaerobiose zeigen. Die Schädigungen durch anaerobe Behandlung mit TTC sind nicht erheblicher, eher ein wenig geringer als die nach aerober Behandlung. Anzeichen einer Exkretion des eingedrungenen TTC waren alsbald allenthalben zu sehen; oft fiel auch, während der Herzschlag noch funktionierte, Vorkommen in den Tubuli-Schläuchen auf.

Plön, Hydrobiologische Anstalt der Max-Planck-Gesellschaft
O. Harnisch

Eingegangen am 26. März 1956

[1]) Bajusz, E., u. L. Kováry: Naturwiss. 42, 561 (1955).

Der Einbau von ^{32}P in die energiereichen Phosphorverbindungen bei ruhenden, elektrisch gereizten und dauerkontrahierten Froschmuskeln

Durch kombinierte Anwendung von Papierchromatographie und Radiophosphor ist es möglich, die relativen Umsetzungsgeschwindigkeiten des α-, β- und γ-Phosphors von ATP, des Kreatinphosphors und anderer P-Verbindungen noch in geringen Mengen Muskelgewebe (100 bis 200 mg) zu bestimmen[1]), [2a]). Isolierte Muskeln werden zu diesem Zweck in radioaktive Ringerlösungen eingetaucht (normale Phosphatkonzentration 0,4 µmol/ml = 3,8 mg-% PO_4, Aktivität 30 bis 100 µC/ml) und so in die Lage versetzt, ^{32}P-markiertes Orthophosphat in die verschiedenen organischen P-Fraktionen einzubauen. Nach Ablauf der Expositionszeit werden die Muskeln in flüssigem Stickstoff eingefroren, pulverisiert und mit 5%iger eiskalter Trichloressigsäure extrahiert. Anschließend werden die im Extrakt enthaltenen P-Verbindungen papierchromatographisch aufgearbeitet und ihre spezifische Aktivität bestimmt. Die spezifischen Aktivitäten der einzelnen Phosphore von ATP lassen sich nach papierchromatographischer Trennung der — durch stufenweise Hydrolyse erhaltenen — Spaltprodukte feststellen.

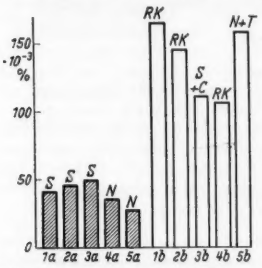

Fig. 1. Einbau von ^{32}P in die Kreatinphosphatfraktion des M. rectus abdomn. im Zustand der Ruhe bzw. Kontraktur. Versuche an fünf Rectuspaaren (jeweils Muskel a und b) in einer Ringerlösung mit einem Phosphatgehalt von 0,4µmol/ml. Expositionszeit 30min bei 20° C. Die während der Expositionszeit erreichte spezifische Aktivität des Kreatin-P ist jeweils ausgedrückt in Prozent der spezifischen Aktivität des extrazellulären Orthophosphats. 1 a bis 5 a: Muskeln in Kontraktur; 1 b bis 5 b: Muskeln im erschlafften Zustand. S Succinylcholin; N Nicotin; RK Ringer-Kontrollmuskel; $S+C$ Succinylcholin+Curare; $N+T$ Nicotin+Tutocain

Versuche dieser Art ergaben, daß der terminale γ-Phosphor von ATP stets am schnellsten gegen ^{32}P-markiertes Orthophosphat ausgetauscht wird. Im isolierten ruhenden M. rectus abdomn. von Esculenten setzen sich z. B. die drei Phosphore von ATP und der Kreatinphosphor bei 20° C und 30 min Expositionszeit mit folgenden *relativen* Geschwindigkeiten um [10 Versuche[2b])]:

$$P^{\alpha} : P^{\beta} : P^{\gamma} : \text{Kreatin-}P = 1{,}9 \;(\pm 0{,}4) : 29{,}0\;(\pm 3{,}3) : 100 : 71{,}1\;(\pm 1{,}6).$$

Die relative Umsetzungsgeschwindigkeit des γ-Phosphors von ATP ist dabei willkürlich = 100 gesetzt. Im Temperaturbereich von 0 bis 30° C scheint sich das vorliegende Verhältnis nur wenig zu verschieben, dagegen werden die *absoluten* Austauschgeschwindigkeiten durch Variation der Temperatur sehr stark beeinflußt: Bei 20° C wird in der Zeiteinheit annähernd 20mal mehr ^{32}P in die einzelnen Fraktionen inkorporiert als bei 0° C. Überraschend ist, daß diese ^{32}P-Aufnahme in die einzelnen Fraktionen nur durch eine derartige Temperaturerhöhung, nicht aber durch elektrische Reizung zu beschleunigen ist: Tatsächlich bauen tätige Muskeln (10 Tetani von je 10 sec Dauer im Abstand von jeweils 3 min, Reizfrequenz 12/sec) während einer Expositionszeit von 30 min praktisch ebensoviel ^{32}P in ATP und Kreatinphosphat ein wie im Ruhezustand. Versetzt man die Muskeln durch Acetylcholin (Konz. 1:10000), Nicotintartrat (Konz. 1:2500) oder Succinylbischolin (Konz. 1:5000) für die Dauer von 30 min in Kontraktur, so wird die Aufnahme von ^{32}P-markiertem Orthophosphat sogar abgedrosselt. Lokalanästhetika (z. B. Tutocain) und d-Tubocurarin können diese Kontrakturen wieder aufheben und auch die ^{32}P-Aufnahme normalisieren (Fig. 1). Der hemmende Einfluß der genannten Kontrakturstoffe auf den ^{32}P-Einbau dürfte indirekt durch eine Erhöhung des Phosphatgradienten zustande kommen, da in den dauerverkürzten Muskeln Kreatinphosphat zerfällt und infolgedessen ein Phosphatausstrom aus den Muskelfasern einsetzt.

Führt man die gleichen Versuche in einem extracellulärem Milieu aus, das ebensoviel oder mehr Orthophosphat als das Innere der Muskelfasern enthält (extracelluläre Phosphatkonzentration 8 bzw. 16 µmol/ml), so ist die Aufnahme von markiertem Phosphat beschleunigt und kein Unterschied zwischen ruhenden und dauerkontrahierten Muskeln feststellbar. Für die absolute Aufnahmegeschwindigkeit von ^{32}P-markiertem Orthophosphat in die ATP- und Kreatinphosphatfraktion intakter Muskeln sind demnach hauptsächlich zwei Faktoren entscheidend:

a) die *Intensität der Phosphorylierungen* (variierbar durch Veränderung der Temperatur, hemmbar durch Gifte wie 2,4-Dinitrophenol, Cyanid, Monojodessigsäure), b) die *Höhe des Phosphatgradienten*, über den die ^{32}P-Aufnahme aus dem Extracellulärraum ins Zellinnere zu erfolgen hat.

Dagegen kann die ^{32}P-Aufnahme durch mechanische Aktivität (elektrische Reizung, pharmakologische Kontrakturstoffe) in keinem Fall bemerkenswert gesteigert werden — auch nicht bei völliger Angleichung der extracellulären Phosphatkonzentrationen an die intracellulären Werte. Charakteristisch für die tätige Muskulatur ist nach unseren Beobachtungen nur eine gewisse Zunahme der relativen spezifischen Aktivität des β-Phosphors von ATP.

Pharmakologisches Institut der Universität, Heidelberg (Vorstand: Prof. Dr. F. Eichholtz)
A. Fleckenstein, J. Janke und R. E. Davies

Eingegangen am 29. Februar 1956

[1]) Fleckenstein, A., J. Janke u. R. E. Davies: Résumés des Communications, 3. Congrès Internat. Biochimie Brüssel, S. 79, 1955.
[2]) Fleckenstein, A.: a) Der Kalium-Natrium-Austausch als Energieprinzip in Muskel und Nerv, S. 102—124. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. — b) Verh. Dtsch. Pharmakol. Ges. Graz, September 1955. Arch. exp. Path. u. Pharmakol. (im Druck).

Über die Induktionswirkung fixierter Oocytenkerne bei *Triton alpestris*

Die Entwicklung von präsumptivem Ektoderm zu neuralem Gewebe bei Urodelen läßt sich nicht nur durch Unterlagerung mit lebenden Induktoren experimentell herbeiführen, sondern auch mit Keimteilen und ausdifferenzierten Geweben, die in mannigfacher Weise geschädigt oder abgetötet sind[1]), [2]). In weiteren Versuchen zeigte sich, daß einige Organe und auch verschiedene Gewebebestandteile ein spezifisches Induktionsvermögen besitzen, wobei archencephale, deuterencephale und spinocaudale Induktionen zu unterscheiden sind[3]), [4]). Kürzlich ließen sich aus Embryonalextrakt von Hühnerembryonen Fraktionen gewinnen, die ausschließlich archencephale oder spinocaudale Bildungen hervorriefen[5]). Hildegard Tiedemann (unveröffentlicht, Heiligenberg-Institut) stellte fest, daß ganze Oocyten von *Triton alpestris* im Einsteckversuch eine induktive Wirkung entfalten. Unseren Experimenten liegt die Fragestellung nach der Verteilung von Induktionsstoffen in der Oocyte zugrunde. In der vorliegenden Mitteilung wird zunächst über das Induktionsvermögen der Oocytenkerne berichtet.

Aus nahezu erwachsenen Oocyten von *Triton alpestris* wurden die relativ großen Kernbläschen herauspräpariert und von anhängendem Dotter und Plasma tunlichst befreit. Die Fixierung des Kernes erfolgte mit 70%igem Alkohol, bei der sich in dem sonst durchsichtigen Kern ein weißlicher Niederschlag zeigte. Nach Abdunstung des Alkohols wurde der fixierte Kern als milchig weißes Scheibchen von der Unterlage abgehoben und nach der Methode von O. Mangold[6]) in das Blastocoel der Gastrula von *Triton alpestris* implantiert.

Von 54 operierten Keimen konnten 34 fixiert und der histologischen Untersuchung zugeführt werden. Davon zeigten 31 Embryonen je nach der Lage des Implantates und des Entwicklungsgrades entsprechend differenzierte Induktionen, 2 lediglich eine Ektodermverdickung, und ein Keim war negativ. Von den Induktionen erwiesen sich 49% als archencephale Bildungen. Bei genügend weit entwickelten Keimen traten Augenbecher, Augen mit Linse, Nasen, Haftfäden und auch Lentoide auf. Relativ große Komplexe unspezifischen

Neuralmaterials und Medullarplatten sind bei den übrigen zu beobachten.

Wegen fortgeschrittener Zersetzungserscheinungen war eine Fixierung der restlichen 20 Embryonen nicht mehr möglich. Es konnten aber in 19 Fällen mehr oder weniger große Implantathöcker beobachtet werden, die pigmentiert waren und teilweise Medullarplatten aufwiesen. Nur ein Keim zeigte äußerlich keine Reaktion.

Diesen Ergebnissen ist zu entnehmen, daß fixierte Oocytenkerne eine induzierende Wirkung ausüben. Offenbar ist sie spezifisch und archencephaler Natur. Die chemische Natur der in den Oocytenkernen enthaltenen wirksamen Stoffe wurde noch nicht untersucnt. Es ist jedoch nach den Erfahrungen von HEINZ TIEDEMANN am Heiligenberg-Institut nicht wahrscheinlich, daß es sich um Desoxyribonucleinsäure handelt, da aus anderen Geweben archencephal induzierende Fraktionen erhalten werden konnten, die sicher keine Desoxyribonucleinsäure enthielten. Im Zusammenhang mit vorausgegangenen Untersuchungen[1]) kann gesagt werden, daß die induzierende Wirkung von der Größe des Implantates abhängig ist. Ein Nachweis des Implantates bei weitentwickelten Embryonen (14 Tage) ist nur sehr schwer oder nicht mehr möglich. Dieser Befund spricht für einen Abbau des Implantates während der Entwicklung.

Eine ausführliche Beschreibung dieser Versuche erfolgt an anderer Stelle. Herrn Professor Dr. O. MANGOLD danke ich für die Anregung zu dieser Arbeit.

Heiligenberg-Institut, Heiligenberg (Bodensee), und Institut für Medizin und Biologie der Deutschen Akademie der Wissenschaften, Berlin-Buch

H. KRIEGEL

Eingegangen am 8. März 1956

[1]) MANGOLD, O.: Naturwiss. **16**, 387 (1928).
[2]) HOLTFRETER, J.: Roux' Arch. **128**, 584 (1933).
[3]) CHUANG, H. H.: Biol. Zbl. **58**, 472 (1938).
[4]) TOIVONEN, S., u. T. KUUSI: Ann. zool. Soc. zool.-bot. fenn. „Vanamo" **13**, 3 (1950); **14**, 4 (1951).
[5]) TIEDEMANN, HEINZ, u. H. TIEDEMANN: Naturwiss. **42**, 560 (1955).
[6]) MANGOLD, O.: Arch. mikrosk. Anat. u. Entw.mechan. **100**, 258 (1923).

Eine Mikrosporidie aus dem kleinen Frostspanner (*Cheimatobia brumata* L.)

In Zuchten des kleinen Frostspanners, die von Herrn H. WELCH (Dep. Agric., Canada) an unserem Institut gehalten wurden, gingen vereinzelt Raupen an den Folgen einer unbekannten Krankheit ein. An Hand von mikroskopischen Unter-

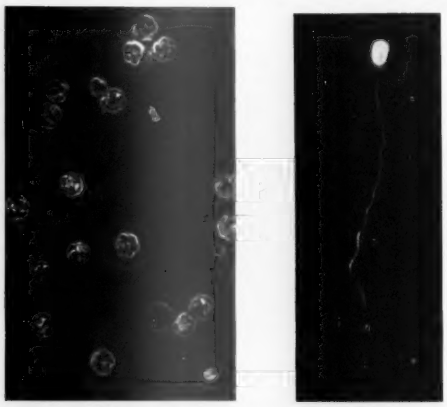

Fig. 1 Fig. 2

Fig. 1. *Telohania cheimatobiae* nov. spec. Pansporoblasten. Phako; Abb.-M.: 375:1

Fig. 2. Einzelspore mit ausgeschleudertem Polfaden. Dunkelfeld; Abb.-M.: 750:1

suchungen gelang es, eine bisher nicht beschriebene Sporozoonose zu diagnostizieren. Die befallenen Raupen lassen äußerlich keine Krankheitsherde erkennen. Der fortschreitende Zerfall macht sich lediglich in einem mäßigen Schrumpfen des Raupenkörpers bemerkbar. Mikroskopisch wurden größere Herde im Mesenchym des Corpus adiposum beobachtet. Primär finden sich die Sporonten nur in diesen Krankheitsherden, erst sekundär auch im freien Haemocoel. Aus den zunächst einzelligen Sporonten gehen 8sporige Pansporoblasten hervor (Fig. 1). Jede Spore besitzt einen sog. Polfaden, der sich zunächst spiralig aufgerollt in einer Art Polkapsel befindet. Im Zusammenhang mit der Sporenkeimung wird er ausgeschleudert (Fig. 2). Der genaue Mechanismus dieses Vorganges steht noch zur Diskussion. Nach neueren Arbeiten auf diesem Gebiet von WEISER[1]), DISSANAIKE[2]) und KRIEG[3]) dürfte jedoch darüber Einigkeit bestehen, daß es sich beim Ausschleudern im Gegensatz zu der bisher herrschenden Meinung[4]) nicht um eine Umstülpung des zuvor innerhalb der Spore aufgerollten Polfadens handelt. Die Maße der ovalen, gelegentlich leicht birnenförmigen Einzelspore sind folgende: Länge 5,00 bis 5,75 μ, Breite 2,50 bis 3,25 μ, Länge des Polfadens ~40 bis 80 μ.

Das als Krankheitserreger in Frage kommende Sporozoon ist nach diesen Ausführungen eine Mikrosporidie, die nach ihrem 8sporigen Pansporoblasten in die Gattung *Telohania* (Henneguy) einzuordnen ist. Da die Mikrosporidie aus kranken Raupen von *Cheimatobia brumata* L. isoliert wurde, wird als Name *Telohania cheimatobiae* nov. spec. vorgeschlagen.

Durchgeführt mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Institut für Biologische Schädlingsbekämpfung, Darmstadt

ALOYSIUS KRIEG

Eingegangen am 15. März 1956

[1]) WEISER, J.: Persönliche Mitteilung 1955.
[2]) DISSANAIKE, A. S.: Nature [London] **175**, 1002 (1955).
[3]) KRIEG, A.: Zbl. Bakter. II **108**, 535 (1955).
[4]) Vgl. DOFLEIN-REICHENOW: Lehrbuch der Protozoenkunde, 6. Aufl., S. 1004. Jena 1952.

Über die Wirkung von Dunkelzeiten in Abhängigkeit von ihrer zeitlichen Folge auf den Blühtermin von *Cannabis*

Als Versuchsobjekt diente eine diözische Hanfrasse, die sich je nach den Temperaturbedingungen als tagneutraler oder Kurztagtyp verhält. Unter den gegebenen Bedingungen haben auch einzelne Kurztage, die mit Zwischenschaltung von bis zu 8 Dauerlichttagen geboten werden, noch eine deutlich blühfördernde Wirkung gegenüber den Dauerlichtkontrollen.

Die Pflanzen wurden im Dauerlicht bis zur Blühreife angezogen, d.h. bis zu dem Zeitpunkt, von dem ab sie im zwölfstündigen Kurztag innerhalb 12 Tagen sämtlich zur Blüte gelangt wären. Sie erhielten dann alle 6 Tage eine 12stündige erste Dunkelzeit (0. bis 12. Std); zwischen diese ersten Dunkelzeiten wurden zweite gleichlange Dunkelzeiten eingeschaltet, und zwar begannen bei den einzelnen Pflanzengruppen diese zweiten Dunkelzeiten 10 min; 12, 24, 48, 36, 48, 60 oder 72 Std nach dem Ende der ersten Dunkelzeiten. Fig. 1 zeigt die mittleren Blühtermine der einzelnen, durch die Lage der zweiten Dunkelzeit unterschiedenen Gruppen für Männchen und Weibchen getrennt. Gegenüber den Dauerlichtkontrollen sind alle Gruppen im Blühen gefördert. Diejenige zweite Dunkelzeit, die im Anschluß an die erste gegeben wurde, bewirkte die geringste Blühförderung, der Blühtermin der betreffenden Gruppe ist deutlich von dem aller anderen Gruppen abgesetzt. Dieser Befund entspricht den Ergebnissen von LOCKHART und HAMNER[1]) bei der Kurztagpflanze Xanthium. Diese erhält durch eine einzige lange Nacht einen ausreichenden Blühimpuls, der nur durch eine kurz darauf anschließende zweite Dunkelzeit stark vermindert werden kann. Überschreitet bei Xanthium die zwischengeschaltete Lichtzeit eine Länge von einigen Stunden, so wirkt sich die zweite Dunkelzeit nicht mehr aus.

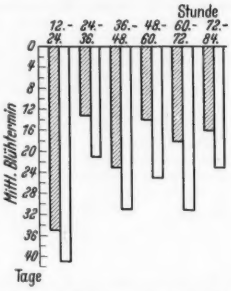

Fig. 1. Zusammenhang zwischen der Lage der zweiten Dunkelzeit (12. bis 24., 24. bis 36. . . . Std) und dem mittleren Blühtermin. ♂ schraffierte, ♀ leere Rechtecke

Der hier beschriebene Versuch bestätigt gleicherweise die Theorie von BÜNNING[2]), daß durch die erste Dunkelzeit eine endogene Tagesrhythmik induziert wird. Da die zweiten

Dunkelzeiten in der 24. bis 36., 48. bis 60. und 72. bis 84. Stunde stärker fördern als die dazwischenliegenden Dunkelzeiten von der 12. bis 24., 36. bis 48. und 60. bis 72. Stunde, fallen erstere demnach in relativ skotophile, letztere in skotophobe Phasen. Daß die Unterschiede in der Wirkung der zweiten Dunkelzeiten mit zunehmendem Abstand von den ersten Dunkelzeiten geringer werden, erklärt sich durch eine Amplitudenverringerung der Tagesrhythmik unter konstanten Lichtbedingungen, wie sie BÜNSOW[3]) bei den Petalenbewegungen von Kalanchoe festgestellt hat. Der Hanf stellt sich offenbar im Licht auf einen skotophilen Zustand ein.

Mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft.

Botanisches Institut der Technischen Hochschule, Braunschweig
DIETHARD KÖHLER

Eingegangen am 10. März 1956

[1]) LOCKHART, J. A., u. K. C. HAMNER: Bot. Gaz. **116**, 133 (1954). — Plant Physiol. **29**, 509 (1954).
[2]) BÜNNING, E.: Entwicklungs- und Bewegungsphysiologie der Pflanze. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1953.
[3]) BÜNSOW, R.: Planta **42**, 220 (1953).

Besprechungen

Baron von Freytag gen. Löringhoff, Bruno: Logik, ihr System und ihr Verhältnis zur Logistik. Stuttgart u. Köln: W. Kohlhammer 1955. 224 S. DM 3.60.

Aus einem fundamentalen philosophischen Ansatz entwickelt der Verf. mit neuen, einfachsten symbolischen Mitteln eine Logik, die den gesamten Lehrbestand der traditionellen, sog. „klassischen" Logik umfaßt. Die Grundthese, daß Logik nur von Identität und deren Negat der Nichtidentität oder „Diversität" handelt, wird als Programm aufgestellt und dann bis ins Detail durchgeführt. Dabei werden zugleich Wege deutlich, auf denen die oft verworfene traditionelle Logik für die Wissenschaft fruchtbar werden kann.

Die Basis des Aufbaues ist die Lehre von den Begriffen, speziell von den Allgemeinbegriffen. Aus der Gesamtheit der möglichen logischen Beziehungen zwischen zwei Begriffen werden durch Bildung von Disjunktionen die Urteilsarten abgeleitet. Daraus ergeben sich rein mechanisch mittels der Symbolik alle klassischen Schlüsse; außer den Syllogismen also auch die direkten, die hypothetischen Schlüsse usw.

Nachdem der Verf. den Begriff der Logik in seiner reinsten Form, frei von erkenntnistheoretischen und psychologischen Schlacken, begründet und diese Logik entwickelt hat, unternimmt er von dieser Position aus eine Kritik der modernen Logistik. Er sieht ihre Leistung als spezielle mathematische Wissenschaft. Ihren Anspruch, Logik zu sein, aber weist er entschieden zurück. Letzten Endes sind es nur einige Äquivokationen, die der Logistik diesen Anschein geben. Bei dieser Analyse sind die Grundzüge der Logistik so klar dargestellt wie sonst kaum in der ganzen logistischen Literatur. Das liegt außer an der bestechenden Deutlichkeit des Stils vielleicht gerade an der kritischen Durchleuchtung des logistischen Themas. Auch der im logistischen Formalismus nicht geschulte Leser kann den Gedankengängen von Anfang an folgen. Für den Naturwissenschaftler ist der zweite Teil über die logischen Leistungen der Logistik besonders beachtenswert, denn die Logistik hat mit der ihr eigenen Selbstüberschätzung mehrfach versucht, auf naturwissenschaftliche Gebiete überzugreifen. Der Wert solchen Verfahrens war dabei den Außenstehenden wohl zumeist zweifelhaft.

H. FÖRSTER (Tübingen)

Stille, Ulrich: Messen und Rechnung in der Physik. Braunschweig: Friedrich Vieweg & Sohn 1955. VIII, 416 S., 35 Tafeln, 54 Tabellen, 6 Abb. Gr.-8°. Gzl. DM 54.—.

In der Literatur der Physik im weitesten Sinne und der Technik ist ein außerordentlich umfangreiches Material an Meßergebnissen niedergelegt. Man denke nur an die bekannten Tabellenwerke, deren Umfang dem großer Konversationslexika vergleichbar ist. Alles das, was der Fleiß von Generationen von Physikern und Technikern zusammengetragen hat, ist aber nur verwertbar, wenn über zwei Dinge Klarheit herrscht: Erstens die Definition der gemessenen Größen und zweitens die Definition der benutzten Einheiten.

Meßergebnisse sind nicht Selbstzweck. Sie bilden die Grundlage, auf der Zusammenhänge und Gesetzmäßigkeiten aufgebaut wurden. „Man könnte", sagt STILLE treffend im Vorwort, „unbefangen vermuten, daß über die Grundlagen der qualitativen und quantitativen Behandlung von Physik und Technik längst Einvernehmen erzielt sei, d.h., daß sich für die beschreibenden Größen und die zur Messung benutzten Einheiten allgemein anerkannte und angewandte Definitionen oder Festsetzungen herausgebildet haben. Ein Blick in die Praxis sowie in die Hand- oder Lehrbücher, Zeitschriften und sonstigen Publikationen zeigt, daß solche Vermutungen sich nicht bestätigen: Größeneinführung und Einheitenfestlegung und damit die Darstellung der Ergebnisse oder Zusammenhänge physikalischen Messens und Rechnens weisen eine oft weit divergierende Verschiedenheit auf. Verständlich wird diese Sachlage, wenn man daran denkt, daß hier nur Vereinbarungen nach Zweckmäßigkeit, d.h. nach Gesichtspunkten möglich sind, die sowohl für die Größen als auch für die Einheiten je nach dem Entwicklungsstand des darzustellenden physikalischen Teilgebietes, nach den zugehörigen Meßmethoden, nach der Einstellung der einzelnen Autoren zur Begriffsbildung und in vieler anderer Hinsicht sehr unterschiedlich sein können." Auf die Schwierigkeiten, die sich aus der hier skizzierten Lage ergeben, stößt man täglich bei der Lektüre neuzeitlicher Literatur auf physikalischen und technischen Teilgebieten. Nur allzu oft legt man einen Aufsatz mißmutig zur Seite, weil man mit Größen und Maßsystemen nicht zurecht kommt. Mißmutig nennt man zur eigenen Entschuldigung den Autor einen Spezialisten. Statt dessen greife man heute zum „Stille". Man wird erschöpfende und unparteiische Aufklärung finden und die unterbrochene Lektüre fortsetzen können. STILLE bringt die Dinge, wie sie sind und nicht, wie sie sein sollten. Ein Fernerstehender, der hört, STILLE widme der Definition und der Messung ebener Winkel rund drei große Seiten, wird zunächst überrascht sein. Er lese den Text, und das Ergebnis wird sein: Es geht nicht kürzer.

Das Buch führt in umfassender Weise Gedanken aus, die STILLE in einer Reihe sehr beachteter Veröffentlichungen behandelt hat, unter anderem mit dem Erfolg, daß viele Diskussionen als unfruchtbar erkannt worden sind.

Ein Merkmal dieser STILLEschen Arbeiten war ein sehr gewissenhaftes Studium der historischen Quellen, wichtiger internationaler Vereinbarungen und gesetzlicher Bestimmungen. Die meisten von ihnen sind schwer zu finden. Es ist dankbar zu begrüßen, daß STILLE sie jetzt jedem Physiker zugänglich gemacht hat, der sich für historische Entwicklungen interessiert. Auch in der Physik ist ja nur der Wechsel beständig.

Der Ref. sieht in dem STILLEschen Buch vor allem ein außerordentlich nützliches und zuverlässiges Nachschlagewerk. Er hofft aber sehr, daß viele publizierende Physiker und Techniker sich die Zeit nehmen werden, etliche Abschnitte des Buches zusammenhängend zu lesen. Es wird ihr Gewissen schärfen und sie veranlassen, mit Größen und Einheiten etwas weniger leichtfertig umzugehen, als es leider immer noch häufig geschieht.

R. W. POHL (Göttingen)

Winkler, Helmut G. F.: Struktur und Eigenschaften der Kristalle. Eine Einführung in die geometrische, chemische und physikalische Kristallkunde, 2. Aufl. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1955. 314 S. mit 111 Abb., 2 Tafeln u. 82 Tabellen. DM 29.60.

Die jetzt vorliegende 2. Auflage dieser Monographie ist gegenüber der 1. Auflage um 56 Seiten, 49 Abbildungen, 4 Tabellen und 1 Tafel erweitert worden. Mit der Erweiterung wurde auch eine Umarbeitung verbunden, die gut gelungen ist. Im ersten Teil A (S. 1—49) werden jetzt die kristallgeometrischen Grundlagen dargelegt, der zweite Teil B (S. 50—233) bringt die Kristallstrukturen und ihre Eigenschaften. Zuerst werden die einzelnen Bindungsarten, wie heteropolare, homöopolare, metallische Bindung, nebst den Übergängen zwischen den einzelnen Bindungsarten abgehandelt; VAN DER WAALSsche Bindungskräfte und die Wasserstoffbrückenbindung sind erwähnt. Hierauf werden die Erscheinungen der Isomorphie und Polymorphie beschrieben

und es wird auf Fehlordnungen in Gittern eingegangen. Der letzte Teil C (S. 233—304; Eigenschaft und Kristallstrukturen) ist dem Zusammenhang zwischen Kristallstruktur und physikalischen Eigenschaften gewidmet.

Der bei der 1. Auflage kritisch besprochene Valenzbegriff ist entsprechend der seither stattgefundenen Entwicklung erweitert und vertieft worden. Hier ist für den Chemiker einiges nicht ganz klar. So wird beispielsweise (S. 171) die Wasserstoffbrückenbindung *nicht* bisweilen auch als Hydroxylbindung bezeichnet; diese soll bei den kristallisierten Hydroxyden allein wirksam sein. Wie durch verschiedene Untersuchungen gezeigt wurde, beschreibt aber die Wasserstoffbrückenbindung alle vorkommenden Verhältnisse: die Einführung einer „Hydroxylbindung" (S. 174) ist daher nicht nötig. Weiter ist experimentell gezeigt worden, daß auch Hydroxyde vom C 6-Typ $[Cd(OH)_2, Ni(OH)_2]$ Wasserstoffbrückenbindung zeigen (S. 175). Übrigens kristallisieren die Oxyde MoO_2, WO_2 und VO_2 (Tabelle 6, S. 58) monoklin.

Die übersichtliche Darstellung des Stoffes, die wirksam durch zahlreiche gute und einprägsame Abbildungen und Tabellen unterstützt wird, wird sich weitere Freunde erwerben.

O. Glemser (Göttingen)

Ephrussi, B.: Nucleo-cytoplasmic Relations in Micro-organisms. Oxford: At the Clarendon Press 1953. VII, 127 S. 18 sh.

Das Buch ist eine Überarbeitung und Erweiterung dreier Vorträge, welche der Verf. 1952 an der Universität Birmingham hielt. Es stellt die Fälle nichtmendelnder Vererbung bei Mikroorganismen zusammen und sucht sie als „Modelle" für den Verlauf der Zelldifferenzierung bei den höheren Organismen auszuwerten. Nach einleitender Problemstellung und Betrachtung der als autoreproduktiv erwiesenen oder vermuteten Plasmapartikeln behandelt der Verf. zunächst ausführlich seine eigenen Untersuchungen an Hefezellen. Der Erbgang einer Hefemutante, welche keine Atmungsfermente (Cytochrom a und b) zu erzeugen vermag und daher nur kleine Kolonien ausbildet, führt zu dem Schluß, daß der betreffende Merkmalskomplex an autoreproduktive Plasmapartikeln, wahrscheinlich Mitochondrien, gebunden ist. Die Beweisführung ist deshalb besonders elegant, weil die Mutante nicht nur mit der Normalform, sondern auch mit einer „segregational" Mutante gekreuzt werden konnte, welche mit der „vegetativen" Mutante phänotypisch übereinstimmt, aber nicht in einer Plasmakomponente, sondern in einem Kerngen mutiert hat. Die Synthese der Atmungsfermente erfordert die gleichzeitige Anwesenheit eines Zytoplasmafaktors und eines dominanten Kerngens. Rein formal gilt das gleiche nach den Untersuchungen von Sonneborn auch für die killer-Eigenschaft gewisser Rassen von Paramecium aurelia, welche im zweiten Abschnitt behandelt wird. Wenn es auch zweifelhaft sein mag, ob die „kappa-Partikeln" wirklich integrierende Plasmabestandteile der killer-Paramecien und nicht vielleicht virusähnliche Symbionten sind, deren Autoreproduktion an eine Genwirkung der Wirtszelle gebunden ist, so wird dadurch die Bedeutung dieses Falles als „Modell" nicht herabgemindert. Eine ausführliche Darstellung erfahren die Untersuchungen von Beale über die Genetik der Antigeneigenschaften von Paramecium aurelia. Dieser Fall zeigt deutlich, daß das Zytoplasma — je nach dem Genotypus der Zelle — unter verschiedenen äußeren Bedingungen verschiedene physiologische Zustände annehmen kann, welche auch nach dem Fortfall der induzierenden Außenfaktoren noch über viele Zellteilungsfolgen bestehen bleiben. Für die Weitergabe dieser Zustände, die sprunghaft ineinander übergehen können, lassen sich aber autoreproduktive Partikeln schwerlich heranziehen. Vielmehr empfiehlt es sich, mit Vorstellungen zu arbeiten, wie sie etwa von Delbrück diskutiert worden sind. Der dritte Abschnitt behandelt das sog. „Barrage-Phänomen" des Askomyceten Podospora anserina (nach Untersuchungen von Rizet), welches jedenfalls die Möglichkeit einer Entstehung und Weitergabe spezifischer Zustände des Zytoplasmas aufzeigt, wenn auch nicht so klar wie bei den Antigeneigenschaften von Paramecium aurelia. Die aufgeführten Beispiele zeigen also, daß bestimmte plasmatische Zustände in Zellteilungsfolgen erworben und entweder irreversibel oder über viele Zellgenerationen reversibel beibehalten werden können. Wie in einer allgemeinen Diskussion hervorgehoben wird, sollte dabei nicht nur an die Autoreproduktion einzelner Plasmapartikeln, sondern an die Möglichkeit gedacht werden, daß das gesamte molekulare Gefüge der Zelle Anteil an ihrem genetischen System haben könnte. Den Abschluß des Buches bilden Betrachtungen über die Spärlichkeit nachgewiesener Fälle plasmatischer Vererbung und über den Begriff autoreproduktiver Einheiten.

Natürlich liegt es nicht in der Absicht des Buches, das Differenzierungsproblem erschöpfend zu behandeln. Trotzdem hätte vielleicht die Problematik noch schärfer herausgearbeitet werden können, wenn z.B. der Tatbestand der differenziellen Kern- und Zellteilung oder der Aktivierung gewebs- und stadienspezifischer Genmuster mit in die Diskussion aufgenommen worden wären. Auf jeden Fall wird der Leser viele Anregungen aus diesem inhaltsreichen Buch schöpfen.

K. Grell (Tübingen).

Guttenberg, H. v.: Lehrbuch der allgemeinen Botanik. 4. neubearbeitende Auflage. Berlin: Akademie-Verlag 1955. XVIII, 708 S. Geb. DM 25.—.

Wenn von einem Lehrbuch der Botanik in wenigen Jahren 4 Auflagen erscheinen, so darf das als Beweis für seine Notwendigkeit und Beliebtheit betrachtet werden. Der „v. Guttenberg" wird durchaus nicht etwa nur von „Ost"-Studenten benutzt; im „Westen" hat er ebenfalls Freunde gefunden. Der relativ niedrige Preis hat dazu beigetragen. Die geringere Papierqualität stört auch westdeutsche Studenten weniger, als Verleger oft glauben, besonders wenn dieses Papier (wie im „v. Guttenberg") fast verschwenderisch für viele gute und groß reproduzierte Bilder benutzt wird. So findet mancher Student dieses Buch „lesbarer" als etwa den „Strasburger", der sich durch äußerste Raumökonomie auszeichnet und den der des Lesens entwöhnte Mensch der Gegenwart oft nicht mehr ganz auszuschöpfen vermag.

Bei einem Vergleich der einzelnen Lehrbücher der „allgemeinen Botanik" wird die Verschiedenheit der Absichten deutlich. Für v. Guttenberg steht die Darstellung der Vielheit von anatomischen, morphologischen und physiologischen Lebensäußerungen der Pflanze im Vordergrund. Andere würden, auch in ihren Vorlesungen, alles deutlicher um die Frage gruppieren, was das Studium der Pflanze zu allgemein biologischen Erkenntnissen beitragen kann. Wer von diesem Ziel ausgeht, wird viele der gebotenen Einzelheiten als störend empfinden, weil sie die Aufmerksamkeit von den weniger betonten modernen Problemen der experimentellen Biologie ablenken. Gerade jene Mannigfaltigkeiten aber sind die offensichtliche und gut gepflegte Liebe des Autors. Und wer von diesen Dingen bei einem erfahrenen Meister hören will, wird v. Guttenbergs Darstellung schätzen lernen.

Das Buch ist zweifellos stark von der traditionellen Botanik beeinflußt. Zwar sind in allen Abschnitten auch neuere und neueste Forschungsergebnisse berücksichtigt; aber die Berichte wirken doch oft wie unharmonisch in ein klassisches Gebäude eingesetzte neuartige Elemente. Man braucht nicht der Sucht nach dem Neuesten in Genetik, Stoffwechselphysiologie, Virusforschung und Mikrobiologie verfallen zu sein, wenn man wünscht, es möge schon das Klassische in einem organischen Zusammenhang mit den aktuellen allgemein biologischen Fragen der Gegenwart geboten werden. Sollten wir uns nicht bemühen, die „allgemeine Botanik", die in erster Linie für Biologen und Mediziner gelehrt wird, zu einer „allgemeinen Biologie vom Standpunkt des Botanikers" werden zu lassen? Dann müßten wir aber auch den Mut aufbringen, in einem solchen Buch oder in einer entsprechenden Vorlesung zugunsten jener Wünsche auf manche der uns selber lieb gewordenen Einzelheiten zu verzichten. So gesehen ist v. Guttenbergs Buch nicht in erster Linie als Einführung in die Botanik für Biologen, Mediziner und Landwirte geeignet, sondern mehr dazu, die angehenden Botaniker in die *Vielheit der Lebensäußerungen* von Pflanzen einzuführen. Ganz besonders diei anatomischen und morphologischen Abschnitte können sich bherbei bewähren. Hätte nicht die Teilung Deutschlands ein desonderes Lehrbuch der Botanik für den „Osten" notwen ig gemacht, dürfte man gehofft haben, aus v. Guttenbergs Feder eine lehrbuchmäßige Darstellung der Anatomie und Morphologie der Pflanze zu bekommen. Die Physiologie (einschließlich Genetik), von der auch der Autor sagt, sie werde in anderen Lehrbüchern ausführlich berücksichtigt, hätte dann fehlen dürfen.

Die aus der Not geborene große Mühe des Autors verdient ebenso hohe Anerkennung wie das von ihm Erreichte. Auf Einzelheiten einzugehen, verbietet der für diese Besprechung angemessene Raum.

E. Bünning (Tübingen)

Herausgeber und verantwortlicher Redakteur: Professor Dr. Ernst Lamla, Göttingen. — Verantwortlich für den Anzeigenteil: Günter Holtz, Berlin W 35, Reichpietschufer 20. — Springer-Verlag, Berlin-Göttingen-Heidelberg. — Druck der Universitätsdruckerei H. Stürtz AG., Würzburg. — Printed in Germany

Drei Dialoge über Raum, Zeit und Kausalität

Von Professor Dr. **George Jaffé**, Department of Physics, Louisiana, State University, Louisiana, USA. Mit 211 Seiten Kl.-8°. 1954. Steif geheftet DM 9.60

Mit diesen drei Dialogen macht der Verfasser nicht allein den Physikern, sondern der ganzen Welt der Gebildeten ein Geschenk. Alle drei behandelten Problemkreise der Physik, die in den letzten Jahrzehnten zu verschiedenen Zeiten weite Kreise erregt haben, und zwar die beiden ersten die nichteuklidische Geometrie und Relativitätstheorie — sie sind schon früher veröffentlicht worden —, der letzte das Problem der Kausalität (Determinismus — Indeterminismus). Dieser dritte Dialog, an Umfang so groß wie die beiden ersten zusammen, wird heute, in einer Zeit der Gemeinschaftstagungen von Physikern, Philosophen, Theologen auf ganz besonderes Interesse stoßen. Es sei nur an die Heisenbergsche Unbestimmtheitsrelation erinnert und die philosophischen Konsequenzen, die daraus zu ziehen oder nicht zu ziehen sind. Die Meisterschaft des Verfassers erweist sich darin, wie er in klarer, einfacher Sprache den Inhalt einer physikalischen Theorie ohne mathematische Formel entwickelt, und wie im Zwiegespräch mit dem philosophischen Freund die Grenzen der beiderseitigen Zuständigkeit abgesteckt werden und eine einigende Formel gefunden wird. Ist der Ausgangspunkt ein physikalischer (der Verfasser ist theoretischer Physiker), so ist die Methode doch eher erkenntnistheoretisch und das eigentliche Anliegen ein solches der Metaphysik. Die Form des platonischen Dialogs ist der Darstellung angemessen, die Sprache ist bildhaft und edel, und so bereitet die Lektüre des kurzen Werkes jedem Gebildeten einen hohen Genuß. Dazu kommt, daß der Verfasser zu den im Gang befindlichen Diskussionen Entscheidendes zu sagen hat.

Die Entwicklung der Infinitesimalrechnung

Eine Einleitung in die Infinitesimalrechnung nach der genetischen Methode. Von **Otto Toeplitz †.**

Erster Band. Aus dem Nachlaß herausgegeben von Dr. **Gottfried Köthe**, Professor der Mathematik an der Universität Mainz. Mit 148 Abbildungen. (Grundlehren der mathematischen Wissenschaften, Band 56.) IX, 181 Seiten Gr.-8°. 1949. DM 19.60; Ganzleinen DM 22.60

Der Verfasser will die Schwierigkeiten bei der Einführung in die Infinitesimalrechnung dadurch überwinden, daß er dem jungen Studenten die Fragestellungen, Begriffe und Tatsachen so vor ihm entstehen läßt, wie sie einst Gegenstand eines spannenden Suchens gewesen sind, als sie geschaffen wurden. Er möchte seine Methode jedoch nicht als eine historische Methode bezeichnet wissen. Es handelt sich nicht darum, alles Gewesene zu registrieren (was Sache des Historikers ist), sondern nur die Motive für diejenigen Dinge herauszufinden, welche sich später bewährt haben, also nicht die Geschichte, sondern die Genesis der Probleme, Tatsachen und Beweise klarzulegen. Dieses Vorhaben ist dem Verfasser in hervorragendem Maße gelungen. So führt er den Leser von den Anfängen des infinitesimalen Denkens bei den Griechen überhaupt in das Wesen des unendlichen Prozesses ein und der historischen Entwicklung folgend allmählich über das bestimmte Integral bis zur Vollendung der Differential- und Integralrechnung bei Newton und Leibnitz ... *„Zeitschrift für angewandte Physik"*

Grundversuche der Physik in historischer Darstellung

Von Dr. phil., Dr. rer. nat. e. h. **Carl Ramsauer**, emer. o. Professor der Physik an der Technischen Universität Berlin. In zwei Bänden.

Erster Band: **Von den Fallgesetzen bis zu den elektrischen Wellen.** Mit 129 Abbildungen. VIII, 189 Seiten Gr.-8°. 1953. Ganzleinen DM 19.80

Der Verfasser stellt sich in diesem sehr lesenswerten Buche die Aufgabe, die Grundversuche der Physik historisch und kritisch darzustellen. Das Werk will nicht die bereits vorliegenden allgemeinen und speziellen Geschichtswerke ersetzen, sondern in der Richtung ergänzen, daß es eine geschichtlich und sachlich richtige Darstellung der Versuchsaufbauten, Versuchsziele und Versuchsergebnisse gibt. Die großen experimentellen Erfahrungen des Autors befähigen ihn, die wichtigsten Versuche, welche den Ausgangspunkt zur Entwicklung der modernen Physik bilden, besser darzustellen als reine Historiker ... *„Acta Physica Austriaca"*

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG

Vor kurzem erschien:

Die Mechanisierung des Weltbildes

Von Dr. E. J. Dijksterhuis, a. o. Professor für Wissenschaftsgeschichte an den Universitäten zu Leiden und Utrecht, Bilthoven (Holland). Ins Deutsche übertragen von Helga Habicht, Heidelberg. Mit 47 Abbildungen. VIII, 594 Seiten Gr.-8°. 1956. Ganzleinen DM 36.—

Inhaltsübersicht: Erster Teil: **Das Erbgut des Altertums:** Einleitung. Hauptströmungen des griechischen philosophischen Denkens über die Natur. Das fachwissenschaftliche Erbgut. Naturwissenschaft und Christentum. — Zweiter Teil: **Die Naturwissenschaft im Mittelalter:** Zeiten des Übergangs. Beitrag des Islams. Die Naturwissenschaft im zwölften Jahrhundert. Die Naturwissenschaft im dreizehnten Jahrhundert. Die Naturwissenschaft im vierzehnten Jahrhundert. — Dritter Teil: **Die Vorbereitung und das Entstehen der klassischen Naturwissenschaft:** Die Bedeutung des Humanismus und der Philosophie der Renaissance für die Naturwissenschaft. Die Technik als Quelle der Naturwissenschaft. Die Mechanik in der Übergangszeit. Die Astronomie in der Übergangszeit. Die Lehre von der Struktur der Materie in der Übergangszeit. — Vierter Teil: **Die Geburt der klassischen Naturwissenschaft:** Einleitung. Die Astronomie von Kopernikus bis Kepler. Die Mechanik von Stefin bis Huygens. Physik, Chemie und Naturphilosophie im siebzehnten Jahrhundert. — Fünfter Teil: **Schlußwort.** Anhang.

Unter den vielen Veränderungen, die das wissenschaftliche Denken über die Natur im Laufe der Jahrhunderte erfahren hat, läßt sich kaum eine aufweisen, deren Wirkung in die Tiefe so stark und in die Breite so mannigfaltig war wie die Entstehung und Entwicklung der Betrachtungsweise, die man die mechanische, die mechanistische oder die mechanizistische zu nennen pflegt.

Erstens hat sie zu den Untersuchungs- und Behandlungsmethoden geführt, welche die Physik — und darunter verstehen wir in Abweichung vom üblichen Sprachgebrauch die gesamte Wissenschaft der leblosen Natur, also außer Physik im engeren Sinne auch Chemie und Astronomie — später zu jener Hochblüte gebracht hat, deren Früchte wir heute ernten; es sind dies das Experiment als Erkenntnisquelle, die mathematische Formulierung als Beschreibungsmittel, die mathematische Deduktion als Wegweiser zu neuen, durch Experimente kontrollierbaren Erscheinungen. Zweitens waren es ihre Erfolge, welche die Entwicklung der Technik ermöglichten und welche dadurch die weitgehende Industrialisierung auslösten, die längst zu einer Existenzgrundlage der Menschheit geworden ist. Und schließlich fanden ihre Ideen Eingang in das philosophische Denken über den Menschen und seinen Platz in der Welt und in eine Reihe von Fachwissenschaften, die anfänglich außerhalb jedes Kontaktes mit dem Studium der Natur zu stehen schienen. Durch das alles ist die Mechanisierung der Physik viel mehr als eine interne methodische Angelegenheit der Naturwissenschaft geworden; sie geht die Kulturgeschichte als Ganzes an und verdient daher auch außerhalb des Kreises der Naturforscher Aufmerksamkeit.

Daß die Einführung der mechanistischen Betrachtungsweise so einschneidende und weitreichende Folgen für die menschliche Gesellschaft hatte, ist eine historische Tatsache, die zu sehr verschiedenen Werturteilen Anlaß gibt.

Diese Meinungsverschiedenheit wird im folgenden nicht berücksichtigt, sondern es wird ausschließlich untersucht, wie die mechanistische Naturwissenschaft zustande gekommen ist.

Die eingeführte Unterscheidung antik—klassisch—modern, wobei also klassisch ausdrücklich nicht in dem Sinne gebraucht wird, der gemeint ist, wenn vom klassischen Altertum gesprochen wird, sondern in dem Sinne, in dem die modernen Physiker das Wort zu gebrauchen pflegen, gilt nicht nur für die Mechanik, sondern auch, unter ihrem Einfluß, für die gesamte Physik. Sie führt hier zu einer Einteilung der historischen Entwicklung in drei Perioden, die, obwohl sich die Entwicklung nur allmählich vollzogen hat, jeweils durch ein ganz bestimmtes Anfangsjahr gekennzeichnet sind; die antike Physik fängt mit Thales von Milet (etwa 600 v. Chr.) an, die klassische mit dem Erscheinen von Newtons Principia im Jahre 1687, die moderne im Jahre 1900 an dem Tag, an dem Max Planck den Quantenbegriff einführte.

Die Mechanisierung, die das Weltbild beim Übergange von antiker zu klassischer Naturwissenschaft erfahren hat, besteht in der Einführung einer Naturbeschreibung mittels der mathematischen Begriffe der klassischen Mechanik; sie bedeutet den Beginn der Mathematisierung der Naturwissenschaft, die in der Physik des zwanzigsten Jahrhunderts ihre Vollendung findet.

Dieses Werk ist kein Handbuch für Wissenschaftshistoriker, sondern es wird an einen Leser mit allgemeinem Interesse gedacht, bei dem keinerlei mathematische oder physikalische Schulung vorausgesetzt wird. Ein solcher wird mehr Nutzen von einer Übersicht haben, welche die großen Züge festhält, als von einer Behandlung, die auf alle Details eingeht. Daher wird der Anteil, den die griechische Kultur am Zustandekommen der Naturforschung gehabt hat, nur in der perspektivischen Verkürzung der Vergangenheit behandelt. Der Verfasser verfolgt das griechische Denken nicht in seiner eigenen historischen Entwicklung, sondern fragt nach dem geistigen Erbgut, das Hellas Europa hinterließ, und nach der Richtung, die es dem englischen Denken wies.

SPRINGER-VERLAG / BERLIN · GÖTTINGEN · HEIDELBERG